

ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST

Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

**ZKUŠENOSTI S ÚDRŽBOU
ZAMĚŘENOU NA
BEZPORUCHOVOST (RCM)**



**MATERIÁLY Z XXI. SETKÁNÍ
ODBORNÉ SKUPINY PRO SPOLEHLIVOST**

Praha, prosinec 2005

OBSAH

MODEL RCM UPLATŇOVANÝ V PETROCHEMICKÉM PRŮMYSLU	3
<i>Ing. Pavel Fuchs, CSc.</i>	

ZKUŠENOSTI SE ZAVÁDĚNÍM METODIKY RELIABILITY CENTRED MAINTENANCE (RCM) VE SPOLEČNOSTI ČESKÁ RAFINÉRSKÁ	11
<i>Ing. Jiří Richter</i>	

POROVNÁNÍ OPTIMALIZACE PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY V RCM S OBECNÝMI POSTUPY	18
<i>Prof. Ing. Václav Legát, DrSc.</i>	

Samostatná příloha:
RCM A ŠIRŠÍ SOUVISLOSTI

MODEL RCM UPLATŇOVANÝ V PETROCHEMICKÉM PRŮMYSLU

Ing. Pavel Fuchs, CSc., Technická univerzita v Liberci
tel.: +420 485 353 287, e-mail: pavel.fuchs@tul.cz

1 ÚVOD

Rostoucí požadavky na ekonomicky efektivní způsob údržby vedou v petrochemickém průmyslu k přehodnocování zažitých modelů údržby a k aplikaci postupů údržby zaměřené na bezporuchovost označované zkratkou RCM (Reliability Centred Maintenance). Jako první v České republice začala tento přístup v širším měřítku aplikovat společnost Česká rafinérská, a.s., na základě metodologie RRM (Risk and Reliability Management) společnosti Shell. Účelem příspěvku je podat základní informaci o historii modelů údržby, ideových východiscích při vývoji RCM a o výhodách a omezeních modelu RCM uplatňovaného v České rafinérské, a.s.

Další informace o procesu RCM jsou uvedeny v příloze s názvem *RCM a širší souvislosti*. Zpracování této přílohy, která je uvedena jako samostatná část ve sborníku, zajistila Technická univerzita v Liberci. Je určena jako odborná pomoc při prosazování RCM v podmínkách ČR.

2 ÚDRŽBA A JEJÍ HISTORICKÝ VÝVOJ

Podle [1] lze od třicátých let minulého století charakterizovat vývoj údržby na třech generacích údržby.

První generace

První generace pokrývá období do druhé světové války. Mechanizace průmyslu se teprve rozvíjela, takže na době nepoužitelného stavu výrobního zařízení příliš nezáleželo. Prevence vzniku poruch měla jen malou prioritu. Současně byla většina zařízení jednoduchá a předimenzovaná, což je činilo bezporuchovými a snadno opravitelnými. Nebyla tedy žádná potřeba systematické údržby, která by přesahovala jednoduché čištění, servis a rutinní mazání. Potřeba odborných schopností byla rovněž menší, než je tomu v současnosti.

Druhá generace

Druhá světová válka vše výrazně změnila. Válečné tlaky zvýšily poptávku po zboží všeho druhu, zatímco zdroje průmyslových lidských sil rychle klesaly. To vedlo ke zvýšení mechanizace. V padesátých letech dvacátého století výrazně přibýlo strojů různých typů a vyšší složitosti. Průmysl začal být na nich závislý.

S rostoucí závislostí průmyslu na mechanizaci se větší pozornost začala věnovat i době nepoužitelného stavu. To vedlo k úsilí o předcházení poruchám zařízení a vzniku systému preventivní údržby. V šedesátých letech se tato preventivní údržba skládala z generálních oprav prováděných v pevných intervalech.

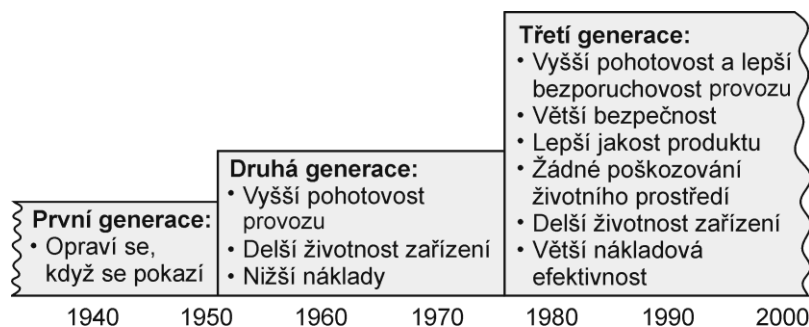
Náklady na údržbu se tedy začaly vzhledem k jiným provozním nákladům relativně rychle zvyšovat. To vedlo k růstu systémů plánování a řízení údržby. Tyto systémy značně pomohly k tomu, že se údržba začala řídit a je nyní zavedenou součástí údržbářské praxe. Množství kapitálu vloženého do fyzického majetku spolu s prudkým zvýšením nákladů na tento kapitál nakonec vedlo pracovníky k tomu, aby začali hledat způsoby, jakými by mohli maximalizovat dobu života fyzického majetku.

Třetí generace

Od poloviny sedmdesátých let získal proces změn v průmyslu ještě větší impuls. Doba nepoužitelného stavu se dostává do centra pozornosti. Byl zřejmý její vliv na výrobní způsobilost fyzických majetků zmenšením výstupu, zvýšením provozních nákladů a rušivými zásahy do služby zákazníkovi. Nepříznivé vlivy doby nepoužitelného stavu byly zřejmější nástupem systému just-in-time - stavy zásob se obecně snížily na úroveň, při které malé poruchy zařízení mohou mít velký dopad na systémy logistického zajištění. V poslední době růst automatizace znamenal, že se bezporuchovost a pohotovost staly klíčovými problémy i v tak rozdílných odvětvích, jako je zdravotní péče, zpracování dat, telekomunikace a management stavebnictví. Rostoucí automatizace, složitost a provázanost výrobních systémů nese s sebou nejen značné dopady jejich poruch do jakosti produktů, ale i pro bezpečnost a životní prostředí.

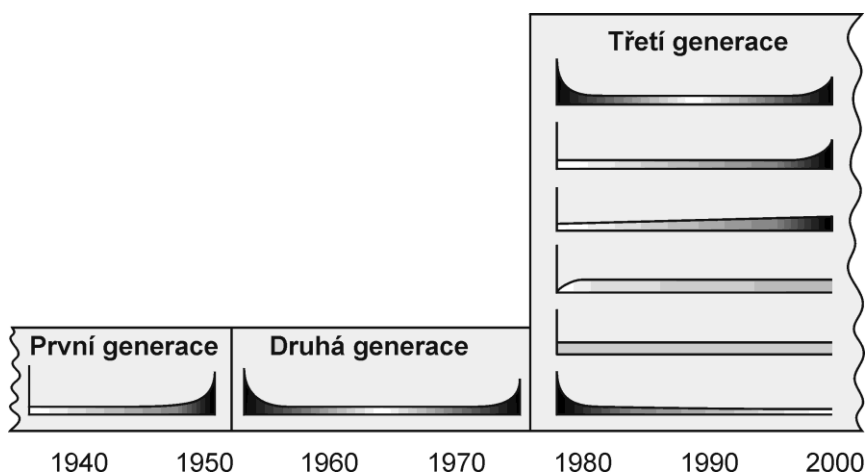
Současně jak roste závislost na fyzických majetcích, rostou i náklady na provoz a vlastnické náklady. Pro zabezpečení maximální návratnosti investice, kterou tyto náklady představují, je třeba, aby fyzický majetek efektivně pracoval po dobu požadované životnosti. S tím souvisí i náklady na údržbu, které rostou jak absolutně, tak i relativně vzhledem k celkovým výdajům. Důsledkem toho je, že se za pouhých třicet let přesunuly z téměř bezvýznamných nákladů na vrchol a při řízení nákladů se jim přikládá prvořadá důležitost.

Změny v požadavcích, které se kladou na údržbu, jsou v porovnání podle jednotlivých generací zřejmé z obr. 1.



Obr. 1: Vzdávající požadavky spojené s údržbou

S rostoucí úrovní poznání došlo i ke změnám v základních názorech na stárnutí a poruchy. Prokazuje se, že je menší spojitost mezi provozním stárnutím většiny typů zařízení a pravděpodobností, že budou mít poruchu. Obr. 2 ukazuje změnu v poznání poruchovosti.



Obr. 2: Změna v poznání poruchovosti

V první generaci byl pohled na poruchu jednoduše takový, že se stárnutím zařízení roste jejich poruchovost. Vzrůstající povědomí o „období časných poruch“ vedlo ve druhé generaci k obecné víře ve „vanovou křivku“. Ve třetí generaci však výzkum odhalil, že se v praxi ve skutečnosti nevyskytuje jeden nebo dva, ale šest modelů poruchovosti, což má velmi silný vliv na vhodnou strategii údržby.

První průmyslové odvětví, které se systematicky začalo těmito aspekty zabývat, bylo civilní letectví. Jako odpověď na mnoho nových vývojových trendů, které jsou součástí třetí generace, byla v tomto odvětví vypracována zevrubná soustava pro vývoj strategií údržby. Tato soustava je v letectví známa jako MSG3 a mimo toto odvětví jako „údržba zaměřená na bezporuchovost“ neboli RCM. V současnosti je RCM uznávanou a standardizovanou metodou [2].

2 METODOLOGIE RRM

Na základě dlouhodobých zkušeností s řízením rizika byla společností Shell vypracována ucelená metodologie pro řízení rizika a bezporuchovosti petrochemických provozů. Tato metodologie, označovaná jako RRM (Risk and Reliability Management) představuje souhrn tří metodik, které se zaměřují na optimalizaci údržby zařízení petrochemického provozu na základě analýzy rizik. Systém RRM zahrnuje následující, sice vzájemně spojené, ale v zásadě samostatné, metodiky:

- S-RCM (Shell Reliability Centred Maintenance - Údržba zaměřená na bezporuchovost - dle metodiky Shell) představuje metodologii pro optimalizaci údržbových prací. Jedná se o usměrněnou a více ekonomicky orientovanou verzi tradičního/klasického procesu RCM.
- S-RBI (Shell Risk Based Inspection - Inspekce na základě rizika - dle metodiky Shell) je metodologie pro optimalizaci inspekčních a monitorovacích prací. Používá se k řízení integrity tlakových zařízení.
- SIFpro je klasifikační a implementační metodologie ochranných funkcí bezpečnostních systémů. Jejím účelem je poskytnout uživatelům návod pro bezpečný, nákladově efektivní a konzistentní design a údržbovou strategii pro ochranné funkce bezpečnostních systémů.

Metodologie RRM vychází z kvantitativního hodnocení rizika. Přesto, že jednotlivé skupiny metod vystupující pod označením RCM, RBI a IPF jsou na sobě nezávislé a mohou být aplikovány samostatně, vycházejí ze společného základu, kterým je znalost hodnoceného procesu, stanovení pravděpodobnosti a následků nežádoucích událostí a hodnocení kritičnosti v matici rizik.

Informace o procesu

Analýza RRM začíná výběrem výrobního zařízení, které bude analyzováno, a přesným definováním jeho hranic, identifikací veškerého statického zařízení (potrubí, nádoby atd.), mechanického zařízení (čerpadla, kompresory atd.) a instrumentace, které mají být do studie zahrnuty. Předpokládá se, že veškeré zařízení mimo hranice je funkční. Ve většině případů se výrobní zařízení dále rozdělí do samostatných systémů (tj. funkčních systémů, korozních smyček nebo obvodů instrumentace a řízení potřebných pro vykonání bezpečnostních funkcí).

Stanovení pravděpodobnosti a následků

Riziko je definováno jako kombinace pravděpodobnosti výskytu nežádoucí události a následků této události. Nežádoucí události jsou reprezentovány módy poruch komponent

zařízení. Pro každý dominantní mód poruchy se provede hodnocení kritičnosti. Zatímco výběr dominantních módů poruch a jejich pravděpodobností je zpravidla pro RCM, RBI a SIF pro odlišný, způsob hodnocení následků poruch je pro ně shodný.

Hodnocení kritičnosti

Jádrem RRM je hodnocení kritičnosti komponent zařízení. Je to z toho důvodu, že všechny tři metodiky vycházejí z hodnocení rizika. Kritičnost se hodnotí tak, že se odhadne pravděpodobnost nežádoucí události a velikost jejích následků, které společně určují (pomocí matice) třídy kritičnosti. Kritičnost je v RMM kvantitativně vyjádřena hodnotou rizika jako součin pravděpodobnosti a následků. Následky různých kategorií (ekonomické, zdravotně-bezpečnostní a environmentální) jsou převedeny na společného jmenovatele - na finanční ztráty.

Analýza následků je založena na metodě FMEA a uvažuje tzv. dominantní módy poruchy. Na rozdíl od klasické RCM se neanalyzují všechny myslitelné módy poruch a jejich následky. Málo pravděpodobné (hypotetické) módy poruch, kombinace více poruch apod. se neuvažují.

Pro každý mód selhání komponenty lze zvažovat tři kategorie důsledků - ekonomické, zdravotní/bezpečnostní a environmentální. Celková závažnost důsledků je dána součtem všech těchto kategorií důsledků. Tato sumarizace je možná proto, že je provedeno finanční ohodnocení následků pro bezpečnost a zdraví a životní prostředí. Jakým způsobem a do jaké úrovně podrobnosti bude provedeno hodnocení důsledků do jisté míry závisí na používané metodice (RCM, RBI nebo SIFpro) a na zkušenostech lidí, kteří analýzu provádějí.

Každá z metodik se sice zabývá jiným aspektem údržby, ale pro hodnocení rizika shodně zvažují dopady poruchy po stránce přímých ekonomických nákladů spojených s poruchou, důsledků pro bezpečnost a zdraví osob a dopadů poruch na environment. Na základě analýzy přínosů a nákladů pak umožňují volbu vhodných úkonů údržby.

S ohledem na zaměření příspěvku bude další pozornost věnována jen údržbě zaměřené na bezporuchovost podle metodiky společnosti Shell.

3 METODIKA S-RCM

Při implementaci RCM podle metodiky společnosti Shell se neusiluje o „nulovou toleranci“ vůči poruchám zařízení, protože to je nemožné. Účelem je na základě poznatků o možných poruchách zařízení (jejich vzniku a následcích) zvolit ekonomicky nejvhodnější úkony údržby a zahrnout je do efektivního programu údržby. Množina uvažovaných úkonů údržby má rozsah od úmyslného (plánovaného) chodu zařízení do poruchy, přes známé operace údržby, až po návrh na změnu provozních podmínek nebo změnu projektu zařízení (v případě neúměrně vysokého rizika).

Při aplikaci postupů S-RCM, které vedou k optimalizaci programu údržby zařízení, je třeba vykonat tyto základní činnosti:

1. Rozčlenit zařízení na funkčně ucelené subsystémy s jednoznačně definovanou výrobní funkcí a stanovit rovnice výrobních ztrát.
2. Zpracovat seznam komponent, které jsou předmětem údržby.
3. Stanovit způsob (módu) selhání každé komponenty. Zpravidla se uvažují 1 až 3 módy selhání.
4. Zhodnotit následky (ekonomické, zdravotní a bezpečnostní, ekologické) a provést jejich finanční ocenění individuálně pro každý mód selhání.
5. Provést odhad střední doby mezi poruchami neudržovaného objektu individuálně pro každý mód selhání.

6. Analyzovat jak stávající údržbu, tak navrhovanou údržbu individuálně pro každý mód selhání v rozsahu - úkon údržby, typ údržby, možnost provedení úkonu na komponentě za provozu, četnost údržby, vykonavatel údržby, náklady na úkon údržby, povinnost údržby ze zákona.
7. Provést odhad střední doby mezi poruchami udržovaného objektu individuálně pro každý mód selhání.
8. Vyhodnotit ekonomickou efektivnost navrhované údržby individuálně pro každý mód selhání.
9. Sestavit program údržby z navržené množiny úkonů údržby s ohledem na jejich charakter formou věčného a časového plánování (bezrozpornost kapacit, termínů, návazností odstavení a zajištění výrobních subsystémů a zařízení apod.).

Vlastní analýza se provádí týmem, ve kterém jsou zastoupeny jednotlivé profese, podílející se na provozu a údržbě zařízení. V podmínkách petrochemie je to zpravidla technolog, operátor zařízení a pracovníci údržby (strojní, elektro, měření a regulace). Tým je řízen pracovníkem se zkušeností z analýzy spolehlivosti a rizik, tzv. facilitátorem.

Princip hledání ekonomicky optimálních úkonů údržby pro program údržby je založen na hodnocení indexu efektivnosti údržby podle (1).

$$I = \frac{R_{NO} - R_{UO}}{N_{PU}} = \frac{\frac{N_F}{MTBF_{NO}} - \frac{N_F}{MTBF_{UO}}}{N_{PU}} > 1 \quad (1)$$

I	... index efektivnosti údržby [1]
R_{NO}	... riziko neudržovaného objektu (bez preventivní údržby) [Kč.rok ⁻¹]
R_{UO}	... riziko udržovaného objektu (s preventivní údržbou) [Kč.rok ⁻¹]
N_F	... následky poruchy ve finančním ocenění [Kč]
N_{PU}	... náklady na preventivní údržbu [Kč.rok ⁻¹]
$MTBF_{NO}$... střední doba mezi poruchami neudržovaného objektu [rok]
$MTBF_{UO}$... střední doba mezi poruchami udržovaného objektu [rok]

Aby údržba byla nákladově efektivní, musí být index efektivnosti údržby větší než 1. Pro výpočet indexu efektivnosti údržby je třeba znát pouze 4 parametry, z nichž střední doby mezi poruchami jsou zpravidla expertními odhady. Náklady spojené s důsledky poruchy a náklady na preventivní údržbu jsou v S-RCM předmětem detailního ekonomického rozboru.

Při hodnocení následků se popíší následky pro každý mód poruchy formou scénáře a určí ekonomické, zdravotní a bezpečnostní a ekologické důsledky v následujícím rozsahu.

- Zdravotní a bezpečnostní důsledky
- Ekonomické důsledky
 - přímé výrobní ztráty (hodinová výrobní ztráta x doba přerušení výroby)
 - ostatní výrobní ztráty (další ztráty vzniklé např. poškozením jiného výrobního zařízení, snížením jeho životnosti apod.)
 - přímé materiálové náklady na opravu (např. cena náhradního dílu)
 - náklady na pracovníky údržby (vlastní, smluvní)

- náklady na provozní pracovníky (zajištění technologie, vystavení pracovního příkazu, převzetí po opravě apod.)
- ostatní náklady na opravu (např. přistavení mechanizace)
- Zdravotní a bezpečnostní důsledky
 - od poškození zdraví až po úmrtí více osob v důsledku požáru, výbuchu, otravy vyjádřené finančním ohodnocením
- Environmentální důsledky
 - podle rozsahu zasažení životního prostředí vyjádřené finančním ohodnocením

Při finančním vyčíslení nákladů se vychází jak ze známých ekonomických dat, tak i z odborného úsudku.

Při hodnocení přiměřenosti nákladů na preventivní údržbu se provede popis stávající údržby a zkoumá se, zda lze údržbu zefektivnit. Při hodnocení nákladů na údržbu se postupuje obdobně jako při hodnocení nákladů spojených s poruchou.

Protože vytváření programu údržby je při aplikaci postupů S-RCM založeno na ekonomické efektivnosti, vede tato skutečnost k přesunu úkonů údržby z plánovaných odstávek do údržby prováděné za provozu zařízení. Důvodem je zvýšení disponibility (resp. pohotovosti) zařízení vlivem kratší doby, po kterou je zařízení mimo provoz. Přesun údržby je pochopitelně možný a ekonomický jen tam, kde jsou pro to podmínky (zálohované struktury).

Značný přínos z aplikace postupů S-RCM spočívá i v možnosti efektivního sestavení programu údržby. Analýza funkcí výrobního zařízení, jeho dělení do funkčních celků a následná analýza údržby prováděná pro každou komponentu (resp. pro každý mód poruchy) přináší systematičnost do tvorby plánů údržby od mazacích plánů až po plány koordinace údržbových prací při odstávkách výrobního zařízení (bezrozpornost kapacit, termínů, návazností odstavení apod.).

Smyslem aplikace S-RCM, je **vypracování takového programu údržby zařízení, který bude ekonomicky optimální**. Přístup založený na riziku tak vede k odklonu od tradičních programů údržby, kde dominovala údržba prováděná na základě časového plánu (v intervalech doporučených výrobcem) k sofistikovanějším programům údržby, kde pro údržbu je rozhodující stav zařízení a následky jeho poruch.

4 ZÁVĚR

Úspěšná implementace analýzy rizik pro optimalizaci údržby formou metodiky S-RCM vyžaduje dobré pochopení funkce zařízení spolu s pochopením možných poruch a důsledků těchto poruch pro zařízení a jeho okolí. Aplikace metodiky S-RCM vyžaduje podrobnou analýzu zařízení a jeho funkcí, což klade značné nároky na kapacity pracovníků a tudíž je relativně nákladné. Z tohoto důvodu je S-RCM využívána pouze tam, kde je údržba kritická z hlediska bezpečnosti a efektivnosti provozu zařízení a kde by poruchy mohly mít vážné následky pro bezpečnost, životní prostředí nebo provoz. Při optimalizaci údržby jsou vždy zvažovány všechny tři kategorie následků spojených s provozem a poruchami technických zařízení (ekonomické, zdravotní a bezpečnostní, environmentální). Tyto kategorie následků jsou pak převáděny do finančního ocenění pro účely porovnání s náklady na údržbu a pro možnost jejich optimalizace. Je zřejmé, že optimalizace údržby prováděná na základě analýzy rizika představuje značný ekonomický potenciál, který může být rozhodující pro výkonnost a tedy i konkurenceschopnost subjektů v petrochemickém průmyslu. Jedná se

o subjekty s vysokou investiční náročností, nepřetržitým provozem a s možností značných následků v případě jejich havárie.

Literatura

- [1] MOUBRAY, J. M.: Reliability-centered maintenance. Butterworth-Heineman, Oxford, 1997.
- [2] ČSN IEC 60300-3-11: 1999 Management spolehlivosti. Část 3-11: Návod k použití - Údržba zaměřená na bezporuchovost.

ZKUŠENOSTI SE ZAVÁDĚNÍM METODIKY RELIABILITY CENTRED MAINTENANCE (RCM) VE SPOLEČNOSTI ČESKÁ RAFINÉRSKÁ

*Ing. Jiří Richter, sekce údržby, Česká rafinérská, Rafinerie Litvínov.
tel.: + 420 47 616 2436, e-mail: Jiri.Richter@crc.cz*

1. Úvod

Neustále se zvyšující konkurenční tlak v prostředí průmyslu zpracování ropy vede management všech společností podnikajících v této oblasti k hledání možných úspor, které by vedly k jejich vyšší efektivitě a tím i k lepšímu prosazení se na trhu.

Jednou ze složek, která se velmi významně podílí na nákladech na výrobu každé společnosti, je oblast údržby zařízení.

K dosažení cíle zefektivnění činnosti a řízení údržby bylo rozhodnutím managementu společnosti Česká rafinérská zavést na základech know-how Shell Global Solutions International dlouhodobý projekt Risk & Reliability Management (RRM), jehož součástí je metodika Reliability Centred Maintenance (RCM).

Cílem tohoto příspěvku je podat základní informace o tom, proč byl projekt RCM zaveden, jak probíhal proces jeho přípravy, jak je v něm postupováno a jaké jsou jeho dosavadní výstupy.

2. Nutnost změny

Historie údržby a jejího řízení začíná ve společnosti Česká rafinérská v době jejího založení, tedy v roce 1996. V této době neexistoval ve společnosti efektivní systém řízení údržby nebo inspekce zařízení, záznamy o poruchách byly neúplné a vzácné, dokumentace zařízení, technologické výkresy, atd. byly ve velmi špatném stavu.

Reorganizace systému řízení údržby začala zavedením systému zakázek a povolení na práci. To byl první krok směrem k zavedení efektivního systému řízení práce a její bezpečnosti.

Během dalších několika let byl zaveden systém preventivní údržby zařízení. Bohužel, většina z těchto úkonů údržby byla odvozena od doporučení výrobců zařízení a zkušenostech techniků a kontraktorů údržby.

Takováto strategie, která je zaměřena na výkonech údržby, které mohou být udělány místo toho, aby byla zaměřena na to co je potřeba udělat, vede k vyšším nákladům na údržbu a k nižší dostupnosti zařízení, které by bylo možno jinak dosáhnout.

Moderní systémy údržby zařízení vycházející ze zhodnocení rizika jsou založeny na optimální „směsi“ monitorování stavu zařízení, testů jeho funkčnosti, údržby a provozování do poruchy. Tyto procesy jsou také závislé na efektivním systému řízení údržby (Computerised Maintenance Management System – CMMS) založeném na informačních technologiích (IT). Součástí plánů na implementaci metodik systému Risk & Reliability Management ve společnosti Česká rafinérská je tedy rovněž nakonfigurování a zavedení modulu preventivní údržby systému SAP (SAP PM), který bude využíván jako CMMS. Integrací aktivit vedoucích k využívání SAP PM a RRM vznikl ve společnosti Česká rafinérská projekt reorganizace řízení údržby, který je nazýván Maintenance Management Improvement Project (MMIP).

3. Best in Class

Hnacím motorem obhajitelnosti projektu MMIP je cíl, aby se společnost Česká rafinérská zařadila mezi nejlepší podniky ve svém oboru činnosti, tzn. být nejlepší ve své třídě.

Některé cíle, které byly identifikovány jako dosažitelné v rámci projektu MMIP jsou tyto:

- Redukce spotřeby náhradních dílů o 10%
- Zvýšení dostupnosti výrobních jednotek o 6% (s přispěním údržby 0,5% na tomto výsledku)
- Činnosti preventivní údržby budou vycházet ze zhodnocení rizika a z metodiky RCM (a ostatních metodik RRM)
- Zavedení IT systému pro správu a řízení aktivit údržby (CMMS – SAP PM)
- Dosažení poměru preventivní a poruchová údržba 80 : 20
- Harmonizace a integrace plánu práce kontraktorů s potřebami České rafinérské
- Racionalizace množství činností kontraktorů dle potřeb

Stanovení a kontrola cílů pro MMIP vychází se srovnávacích studií firmy Solomon a Shell. Tyto studie v případě Solomon obsahují vybrané a vzájemně porovnatelné (vztažitelné) údaje ze všech oblastí chodu rafinerií a podniků petrochemického průmyslu ve světě. Výsledkem je kategorizace těchto údajů do 4 skupin, tzv. kvartil. Nejlepší dosažené výsledky jsou v kvartile I., nejhorší v kvartile IV.

Cílem projektu MMIP je tedy přispět k tomu, aby hodnocené ukazatele údržby byly zařazeny do I. kvartily srovnávacích studií Solomon a Česká rafinérská se tak zařadila mezi nejlepší podniky svého druhu ve světě.

4. Pilotní projekt

Ve 2. polovině r. 2003 bylo rozhodnuto vyzkoušet na pilotní jednotce v Rafinerii Litvínov metodiky RRM tak, aby dosažené výsledky mohly být vzaty jako základ pro založení budoucího investičního projektu MMIP. Pilotní projekt byl plně hrazen z rozpočtu údržby.

Jako analytický nástroj k provádění studií RRM (RCM, RBI a SIF-Pro) byl vybrán software RRM od Shell Global Solutions International. Jde o interaktivní software, který pracuje pod Windows XP a je schopen exportu/importu dat do prostředí MS Access, Oracle, atd. Část RCM, která je v software implementována nereprezentuje tzv. plný nebo klasický proces RCM, ale proces zjednodušený, kdy se v rámci analýz zařízení pracuje s tzv. dominantními příčinami selhání zařízení (Dominant Failure Modes). Tzn. pro každé zařízení se určí z předdefinovaných možností nebo vlastních zkušeností cca 3 dominantní příčiny selhání a je tak předpokládáno, že tyto dominant failure modes pokryjí cca 80% všech poruch zařízení.

Jako 1. krok v rámci tzv. přípravných prací byla provedena kategorizace výrobních jednotek dle určitých kritérií (náklady na údržbu, počet špatných hráčů, množství požadavků na práci typu A, stavu dokumentace, technologické návaznosti, atd.). Po vytvoření pořadí výrobních jednotek a doupření kritérií (dostupnost tzv.korozního manuálu) bylo rozhodnuto zvolit jako jednotku pro pilotní projekt RRM výrobní Izomerace.

Ve 2. kroku byly započaty práce se sběrem dat o zařízení, které je součástí jednotky Izomerace a které mělo být předmětem analýz RRM. Dle současného stavu položek v SAPu, technologických schemat (PEFS) byla podle zadaných kritérií provedena kontrola majetku (rotačních stojů, zařízení elektro a měření a regulace, statických tlakových nádob, atd.). Výsledek byl, že cca 40% položek, které se kontrolovaly mělo nějaké nedostatky, ať už např. ve značení nebo v tom, že byly zařazeny 2x, atd. V žádném případě to neznamena, že by se na tomto zařízení neprováděla preventivní údržba. Celkový počet položek byl cca 1.300.

3. krok spočíval v nominaci týmů RRM, které budou provádět vlastní analýzy RRM, jejich školení, nákup specializovaného software Shell (RRM), kterým byly vlastní analýzy prováděny a dalšího nezbytného vybavení, jako je datový projektor, pořízení techniky IT, zajištění vhodné místnosti, nasmlování podpory z externích zdrojů pro podporu analýz RCM (Shell, TUL), atd.

V tomto kroku byly ukončeny veškeré přípravné práce (byla hotova databáze o majetku, kterým se analýzy RRM budou zabývat, stanovana rovnice ztrát na výrobě, která rozhodujícím způsobem určuje výhodnost nebo nevýhodnost navrhovaných aktivit preventivní údržby, týmy dostaly základní školení a jejich členové byli uvolněni pro potřeby analýz RRM).

Databáze majetku a další informace byly zaslány do Shell Global Solutions International (SGSI), kde byly převedeny do formátu vhodného ke zpracování v software RRM. Jako výstup přípravných prací byl vypracován dokument popisující veškeré provedené činnosti, seznam majetku, aktualizovaná technologická schemata, nominace členů týmu, harmonogram činností, atd. Tyto aktivity byly ukončeny na přelomu roku 2003/2004.

Ve 4. kroku, který nastal ke konci 1. kvartálu r. 2004, bylo přistoupeno k 1. workshopu RCM pro pilotní jednotku Izomerace.

Tento workshop byl veden experty ze SGSI, kteří přivezli a předali do užívání software RRM a provedli během 14 dnů zaškolení facilitátorů RCM v jeho používání. Zaškolení pro používání software RRM spočívalo:

- V instalaci databáze majetku sebraného při jeho kontrole do software RRM
- V používání a orientaci v software RRM tak, aby na dalších analyzovaných výrobních jednotkách bylo možné pokračovat samostatně bez účasti SGSI
- Ve vypracování zprávy o výsledcích analýz RCM

Bylo dohodnuto, že po skončení návštěvy specialistů SGSI dodělají pilotní jednotku facilitátoři České rafinérské ve spolupráci s Technickou univerzitou Liberec.

První výsledky, kterých bylo dosaženo po dílčí analýze RCM s experty z SGSI naznačovaly možné úspory racionalizací činností preventivní údržby zařízení až ve výši cca 20% nákladů. Během dalšího měsíce byla analýza RCM na pilotní jednotce dokončena.

V 5. kroku byly zhodnoceny výsledky, kterých bylo dosaženo. Celkem bylo analyzováno přes 340 druhů všech zařízení s průměrným počtem 3-4 modů jejich selhání, což reprezentovalo cca 1.200 aktivit preventivní údržby. Nově byl oblastí preventivní údržby zaveden pojem „provoz do poruchy“, který dříve nebyl uvažován a spolu s preventivní údržbou na základě stavu zařízení a časově prováděnou údržbou je

součástí aktivit preventivní údržby. Celkové úspory nákladů na údržbu byly v intervalu 11-15%. Byla vypracována závěrečná zpráva workshopu RCM a zpráva RCM Quality Assurance, kterou vypracovali experti ze SGSI. Workshop RCM na pilotní jednotce byl ukončen v polovině roku 2004.

Po ukončení workshopu RCM pokračovaly studie Risk Based Inspection (RBI) a studie zaměřená na zabezpečovací systémy (SIF-Pro), které tvoří zbývající část procesu RRM.

Poznatky, ke kterým se došlo během pilotní studie RCM:

- Je potřeba zkvalitnit sběr dat z registru majetku a stanovit kritéria pro jeho třídění a hloubku, kam až sběr provádět
- Dosavadní aktivity preventivní údržby zařízení nebyly nevyhovující
- Výstup z analýz RCM (RRM) je potřeba použít pro vypracování plánu údržby, který bude umístěn v SAP PM
- SAP PM musí být propojen s dostatečně výkonným plánovacím nástrojem (software) k zajištění časové distribuce aktivit preventivní údržby pro jejich provádění kontraktory a k zajištění aktivit údržby v zářkách zařízení a investičních projektech event.kombinací posledně jmenovaných
- SAP PM musí obsahovat informace o náhradních dílech nutných k zajištění oprav zařízení
- SAP PM musí obsahovat odkazy na tzv. Preventive Maintenance Routines (PMR), které budou popisovat postupy pro provádění údržby zařízení; tyto dokumenty je zapotřebí vypracovat
- Implementací všech metodik RRM dojde ke zvýšení integrity výrobních jednotek
- Některé informace používané k analýzám jsou subjektivní (neexistuje ucelená historie poruch, oprav, atd) a záleží na zkušenostech facilitátorů, jakým způsobem je z týmu RCM získá (např. informace o době provozování zařízení bez údržby do poruchy Estimated Time Between Failures – ETBF a dále informace o době provozování zařízení po aplikaci všech úkonů preventivní údržby do poruchy– Estimated Time Between Consequencies – ETBC)
- Vzhledem k neúplnosti databáze o spolehlivosti provozování rotačních strojů budou analýzy důležitých strojů přepracovány v budoucnosti
- Hlavním smyslem aplikování metodik RRM nejsou úspory (ty jsou vedlejším produktem), ale stanovení řádné strategie údržby zařízení provedené na základě analytické metody s vyhodnocením rizika
- Přípravou rovnice ztrát (Process Loss Equation –PLE) bude pověřeno oddělení strategického plánování společnosti Česká rafinérská
- Mnoho úkonů preventivních činností (vizuální a akustická kontrola zařízení) bude prováděno jeho venkovní obsluhou při pochůzkách; je proto třeba upravit příslušné pracovní instrukce pro obsluhu zařízení
- Proces provádění analýz RCM bude strukturovaně popsán a zakotven v dokumentu, který se stane součástí směrnic společnosti
- K provádění analýz RCM bude využito externích facilitátorů
- Proces analýz RCM se ve společnosti Česká rafinérská stane opakovanou činností (vzhledem k rozsahu registru majetku), bude neustále zdokonalován, bude prováděn v případech jakýchkoliv změn na zařízení a stane se regulární součástí dodávek investičních projektů, atd.

5. Založení projektu

Na základě výsledků pilotního projektu bylo rozhodnuto o pokračování v plošném nasazení metodik RRM k analyzování zařízení na všech výrobních jednotkách ve společnosti Česká rafinérská. Dále bylo rozhodnuto, že projekt bude vystavěn na metodických základech projektu Shell GAME (Global Asset Management Excellence). Takovýto přístup umožní společnosti Česká rafinérská přímé porovnání např. v oblasti managementu údržby, protože ta bude řízena stejným způsobem s uplatněním stejných prvků (SAP PM) jako v ostatních rafineriích Shell.

Vzhledem k časovým nárokům a finanční náročnosti takového projektu bylo rozhodnuto o vypracování tzv. Business Case. Hlavní smysl tohoto dokumentu je:

- Prezentovat vedení společnosti cíle a přínosy takového projektu
- Informovat vedení společnosti o způsobu vedení projektu, jeho plánování a event. jeho dalších možných přínosech
- Zavázat vedení společnosti k investicím do projektu MMIP

Dokument Business Case byl vypracován a poradou vedení společnosti Česká rafinérská schválen před koncem roku 2004. Projekt by měl být ukončen mezi roky 2007-8 a s rostoucím počtem analyzovaných jednotek by se měla od února roku 2006 postupně uplatňovat prostřednictvím SAP PM nová strategie údržby zařízení.

6. Asset Register Check

V souladu s výsledky pilotní studie bylo rozhodnuto změnit dosavadní způsob sběru majetku vlastními silami a vypsát výběrové řízení na dodavatele těchto služeb.

Před koncem r. 2004 byl vybrán tento dodavatel služeb, byl upřesněn rozsah prací a jako 1. krok bylo rozhodnuto vypracovat dokument, který by sloužil k přesnému popisu jednotlivých činností, které souvisí se sběrem majetku, kontroly dokumentace, definice úrovně detailů, atd.

V únoru r.2005 byl tento dokument dokončen a podle tohoto scénáře a dle časového harmonogramu začal sběr majetku v obou rafineriích (Litvínov a Kralupy) společnosti Česká rafinérská.

7. Studie RCM na dalších výrobních jednotkách

Od března r. 2005 začaly dle schváleného časového harmonogramu probíhat studie RCM na dalších výrobních jednotkách společnosti Česká rafinérská. Zároveň proběhl pilotní projekt v Rafinerii Kralupy.

V současné době bylo analyzováno (včetně pilotního projektu) celkem 5 výrobních jednotek v Rafinerii Litvínov s výhledem na dokončení 6. jednotky do konce roku 2005. V Rafinerii Kralupy byly dosud analyzovány 3 výrobní jednotky s výhledem na dokončení 4. do konce roku 2005. S největší

pravděpodobností tak budou splněny úkoly, které byly v rámci analýz RRM (RCM) vytyčeny pro rok 2005.

Z pohledu aktivit údržby se jedná o cca 7-8 tisíc výkonů (failure modes), které musí být naplánovány (vytvoření plánu údržby zařízení) a podle požadavků prováděny.

Analýzy RRM jsou tedy napřed před konfigurací SAP PM. Jeho zprovoznění se předpokládá v únoru roku 2006.

8. Závěr

Výsledky, kterých bylo během konání workshopů RCM dosaženo prokazují, že rozhodnutí aplikovat metodiky RRM ve společnosti Česká rafinérská bylo správné i z toho pohledu, že významné rafinerie a průmyslové podniky v zahraničí aplikovaly v různém rozsahu a s různými nástroji studie RCM také již počátkem 90. let.

Nicméně proces RCM nelze vytrhnout z kontextu konceptu Risk & Reliability Management. Další metodiky (RBI a SIF-Pro) společně s modulem preventivní údržby systému SAP přinesou očekávané výsledky.

Níže je uvedeno shrnutí výhod, které projekt MMIP společnosti Česká rafinérská přináší:

- Stanovení strategie údržby zařízení založené na hodnocení rizika
- Zavedení CMMS (SAP PM)
- Postupné vytvoření databáze spolehlivosti
- Zvýšení dostupnosti a spolehlivosti výrobních jednotek
- Řádné zdokumentování majetku, obnovení dokumentace
- Centralizace pracovních postupů (SAP PM) pro opravy zařízení, vytvoření nových, pokud chyběly
- Lepší plánování práce a využití pracovních sil a materiálu
- Zlepšení integrity výrobních jednotek
- Širší zapojení provozních pracovníků do oblasti preventivní údržby
- Prostředí multidisciplinárních týmů navozuje atmosféru užší spolupráce mezi odděleními údržby, technologie a provozu
- Rychlá návratnost vložených investic

Oproti výhodám se mohou postavit i určité nevýhody:

- Vzhledem k objemu zařízení provozovaného ve společnosti Česká rafinérská a tudíž množství analýz RRM, které se musí udělat, je projekt relativně dlouhý
- S ohledem na výše uvedený bod - cena projektu
- Větší nároky na kvalifikované lidské zdroje

Při úvahách o tom, jak postupovat v analýzách RCM rychleji, efektivněji nebo pružněji, se rýsují možná další zlepšení současného procesu.

Tyto úvahy jsou vychází z dalšího rozšiřování procesu vzdělávání facilitátorů RCM a ze sběru zkušeností z jiných podnikatelských subjektů v zahraničí, které studiem RCM již prošly.

Ačkoliv ještě nebylo přijato finální rozhodnutí o budoucím postupu v oblasti studií RCM, níže uvedeny jsou některé z těch, které byly diskutovány:

- Provést na výrobních jednotkách společnosti hlubší analýzu rizika a dle zjištěných výsledků se zaměřit v první řadě na ty nejdůležitější a na nich provést detailnější studie RCM
- Tyto analýzy rizika si nechat zpracovat 3. stranou
- Detailnější studie RCM založené na předchozích bodech nechat zpracovat nezávisle na „hlavním proudu studií“ RCM 3. stranou
- Po zkušenostech z předchozích studií generalizovat skupiny zařízení, které nepředstavují riziko z hlediska ekonomiky, zdraví a bezpečnosti práce a zařadit je automaticky do kategorie zařízení s určeným provozem do poruchy

V průběhu dosavadního procesu analýz RCM byly identifikovány další oblasti, ve kterých je vhodné začít se studii RCM.

Je to oblast mandatorní údržby elektrozařízení (elektrické rozvodny, transformátory, atd.), kde je možné na základě procesu RCM (zhodnocení rizika, historie poruch, atd.) dosáhnout změn v intervalech elektrických revizí tohoto zařízení. V této oblasti byla započata spolupráce s ITI.

Druhou oblastí jsou parní rozvody, kde byly identifikovány možné úspory na ztrátách parní energie při zavedení preventivní údržby tohoto zařízení na základě analýz RCM.

Dosavadní zkušenosti s prováděním metodik RRM ve společnosti Česká rafinérská prokázaly opodstatněnost zavedení projektu MMIP. Rovněž zkušenosti ze zahraničí toto tvrzení dokazují.

Po vstupu České republiky do Evropské unie se otvírají nové možnosti pro český průmysl.

Nicméně se zcela jistě změní i podmínky, za kterých bude možno konkurovat a přežít v budoucnosti na větším trhu.

Metodiky obsažené v systému RRM mohou výrazně přispět k efektivitě hospodaření v podstatě jakéhokoliv průmyslového podniku.

Bylo by tedy dobře, aby se obdobnými analýzami začaly zabývat i ostatní české podniky ve výrobní sféře, s nimiž si společnost Česká rafinérská bude ráda vyměňovat zkušenosti na tomto poli.

POROVNÁNÍ OPTIMALIZACE PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY V RCM S OBECNÝMI POSTUPY

Prof. Ing. Václav LEGÁT, DrSc., Technická fakulta
Česká zemědělská univerzita v Praze
legat@tf.czu.cz

ČSJ Praha, odborná skupina pro spolehlivost

Porovnání optimalizace preventivní údržby v RCM s obecnými postupy

Prof. Ing. Václav LEGÁT, DrSc.

Technická fakulta
Česká zemědělská univerzita v Praze
legat@tf.czu.cz

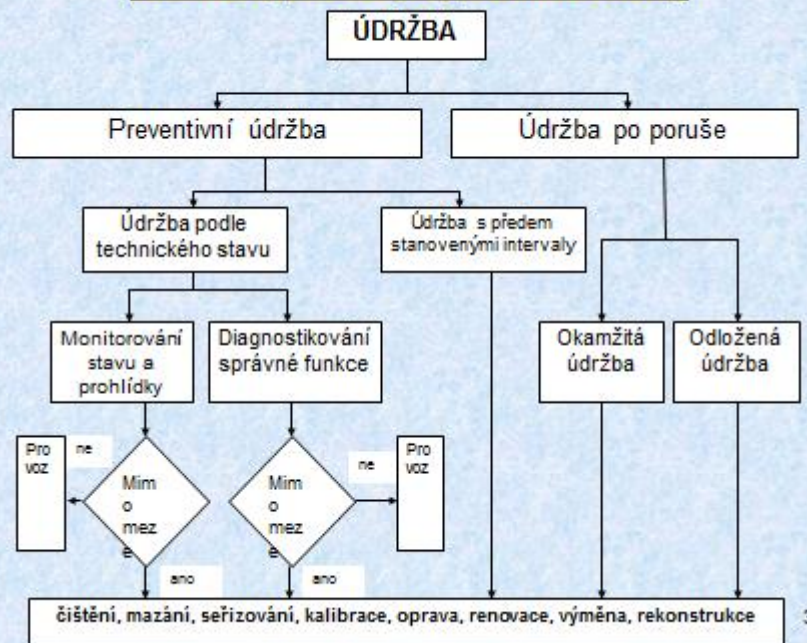


ZKUŠENOSTI S ÚDRŽBOU ZAMĚŘENOU NA BEZPORUCHOVOST (RCM) - 1. prosince 2005

Obsah a cíl příspěvku:

1. Obecný koncept systémů údržby
2. Program preventivní údržby
3. Hlavní výstup z RCM
4. RCM - model optimalizace údržby
5. Klasický model optimalizace preventivní údržby
6. Výhody a nevýhody jednotlivých modelů

1. Obecný koncept systémů údržby



2. Program preventivní údržby:

- Stanovuje náplň jednotlivých údržbářských úkolů (operací, zásahů – **co má být uděláno**)
- Určuje intervaly preventivní periodické údržby (**po jaké době provozu má být údržba vykonána**)
- Předepisuje normativy pro obnovu (mezí stavy) diagnostických signálů pro preventivní diagnostickou údržbu (**při jakém technickém stavu má být údržba vykonána**)

4

- Obsahuje technologické postupy a požadované nástroje pro provádění údržby (**jak a čím má být údržba vykonána**)
- Specifikuje požadavky na kompetence (kvalifikaci) údržbářů a jejich nutný počet (**kdo vykonává údržbu**)
- Definiuje požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci a environmentální požadavky (**bezpečnost a životní prostředí**)

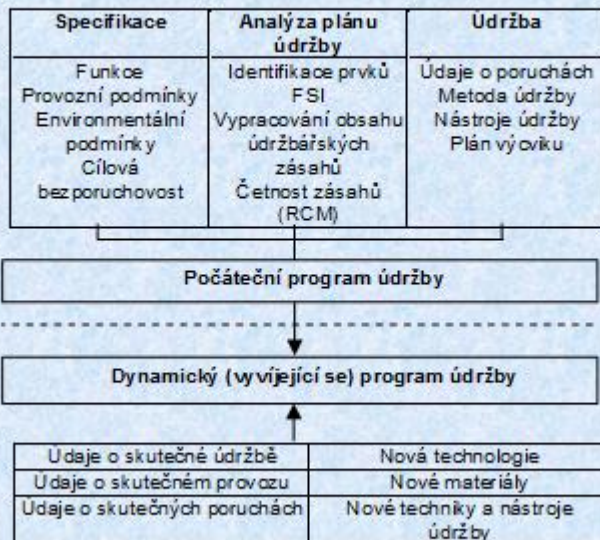
5

3. Hlavní výstup z RCM

- Analýza příčin, projevů, četnosti, odhalitelnosti a důsledků poruch na základě metodologie FMEA
- Analýza kritičnosti poruch na základě metodologie FMECA a analýzy rizik
- Specifikace údržbářských úkolů
- Ekonomické dopady a přínosy
- **Dynamický program preventivní údržby**

6

PRINCIP VYPRACOVÁNÍ PROGRAMŮ PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY ZALOŽENÝCH NA RCM



7

4. RCM - model optimalizace údržby

$$I = \frac{\frac{N_F}{MTBF_{NO}} - \frac{N_F}{MTBF_{UO}}}{N_{PU}} > 1$$

I - index efektivnosti údržby

N_F - náklady na odstranění poruchy a následky poruchy ve finančním ocenění (Kč)

N_{PU} - náklady na preventivní údržbu (Kč/rok)

$MTBF_{NO}$ - střední doba mezi poruchami neudržovaného objektu (rok)

$MTBF_{UO}$ - střední doba mezi poruchami udržovaného objektu (rok)

8

Závislost indexu efektivity údržby $I(MTBF_{uo})$ na střední době provozu mezi poruchami $MTBF_{uo}$ udržovaného objektu

$I(MTBF_{uo})$



$N_F = 20000$ Kč

$MTBF_{NO} = 1$ rok

$N_{PU} = 10000$ Kč

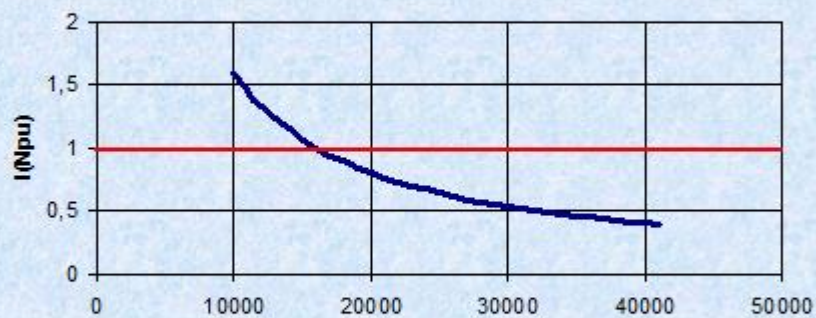
$MTBF_{uo}$

$$I = \frac{\frac{N_F}{MTBF_{NO}} - \frac{N_F}{MTBF_{uo}}}{N_{PU}} > 1$$

9

Závislost indexu efektivity údržby $I(N_{pu})$ na nákladech na preventivní údržbu N_{pu}

$I(N_{pu})$



$N_F = 20000$ Kč

$MTBF_{NO} = 1$ rok

$MTBF_{uo} = 5$ roků

N_{pu}

$$I = \frac{\frac{N_F}{MTBF_{NO}} - \frac{N_F}{MTBF_{uo}}}{N_{PU}} > 1$$

10

Výstup z RCM modelu optimalizace údržby

Podpora rozhodování pro volbu systému údržby:

- Je-li index efektivity údržby / **menší** než jedna, je ekonomicky výhodné doporučit **údržbu po poruše**
- Je-li index efektivity údržby / **větší** než jedna, je ekonomicky výhodné doporučit **preventivní údržbu (buď periodickou, nebo diagnostickou)**

11

5. Klasický model optimalizace preventivní údržby

Vstupní údaje:

- a) **náklady** na preventivní údržbu (obnovu) N_o ,
- b) **ztráty** způsobené (havarijní) poruchou (rozdíl nákladů na údržbu po poruše N_h (přímých i vyvolaných) a na preventivní údržbu N_o téhož strojního prvku)

$$Z_h = N_h - N_o.$$

- c) **pravděpodobnost** výskytu havarijní poruchy v závislosti na intervalu preventivní údržby $F(tp)$ resp. na diagnostickém signálu $F(Sp)$,

Poznámka: N_h odpovídá N_F v RCM modelu

12

- d) funkční závislost **středního intervalu** preventivní údržby na prostém intervalu preventivní údržby $\bar{t}(t_p)$ resp. na diagnostickém signálu $\bar{t}(S_p)$,
- e) funkční závislost středních kumulativních **nákladů na provoz** objektu **vyvolaných narůstajícím opotřebením** sledovaných funkčních ploch součástí a skupin v závislosti na intervalu preventivní údržby $N_{Pe}(t_p)$ resp. na diagnostickém signálu $N_{Pe}(S_p)$,
- f) funkční závislost středních kumulativních **nákladů na provoz** objektu **vyvolaných jeho diagnostikou** (monitorováním technického stavu) v závislosti na intervalu preventivní údržby $N_{Pd}(t_p)$ resp. na diagnostickém signálu $N_{Pd}(S_p)$.

13

Klasické účelové funkce pro optimalizaci preventivní údržby

$$u(t_p) = \frac{N_O + Z_h \cdot F(t_p) + N_{Pe}(t_p) + N_{Pd}(t_p)}{\bar{t}(t_p)} \quad (1a)$$

resp.

$$u(S_p) = \frac{N_O + Z_h \cdot F(S_p) + N_{Pe}(S_p) + N_{Pd}(S_p)}{\bar{t}(S_p)} \quad (1b)$$

14

Funkční závislost středního intervalu (střední doby provozu do) preventivní údržby:

$$\bar{t}(t_p) = \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^{m(t_p)} t_i(t_p) + \sum_{j=1}^{n-m(t_p)} t_j(t_p) \right] \quad (2a)$$

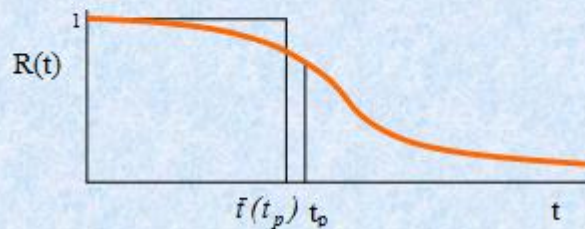
resp.

$$\bar{t}(S_p) = \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^{m(S_p)} t_i(S_p) + \sum_{j=1}^{n-m(S_p)} t_j(S_p) \right] \quad (2b)$$

15

Střední dobu provozu do preventivní údržby vyjádřit také analytickým vztahem

$$\bar{t}(t_p) = \int_0^{t_p} R(t) dt \quad (2c)$$



16

Parametry distribuční funkce Weibullova rozdělení, MTTF a SD

MTTF (h)	Směrodatná odchylka (SD) (h)	Parametr tvaru α	Parametr měřítka β
668,57	256,571	3,03205	745,252

Závislost jednotkových nákladů a okamžitých jednotkových nákladů na intervalu výměny

t_p	25	50	75	100	125	139,5	150	175	200	225	250	275	300	325	350	1400
$u(t_p)$	24,4	12,4	8,7	7,2	6,6	6,5	6,5	6,9	7,5	8,4	9,4	10,7	12,1	13,6	15,3	73,2
$c_u(t_p)$	0,2	0,8	1,8	3,3	5,2	6,5	7,5	10,3	13,5	17,2	21,3	25,9	30,9	36,3	42,2	705,9

17

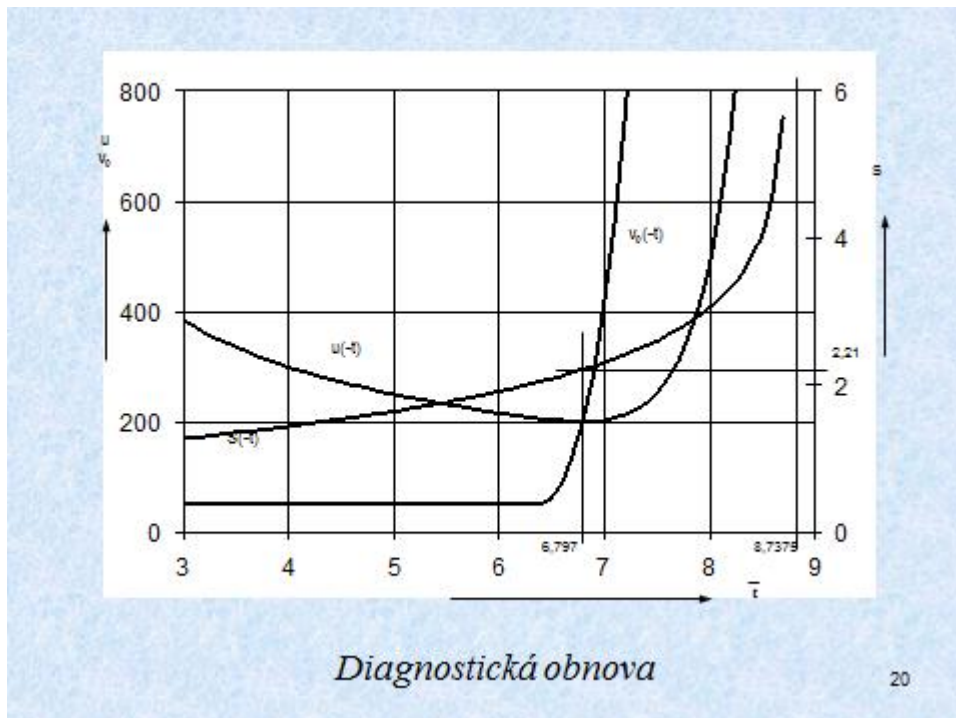
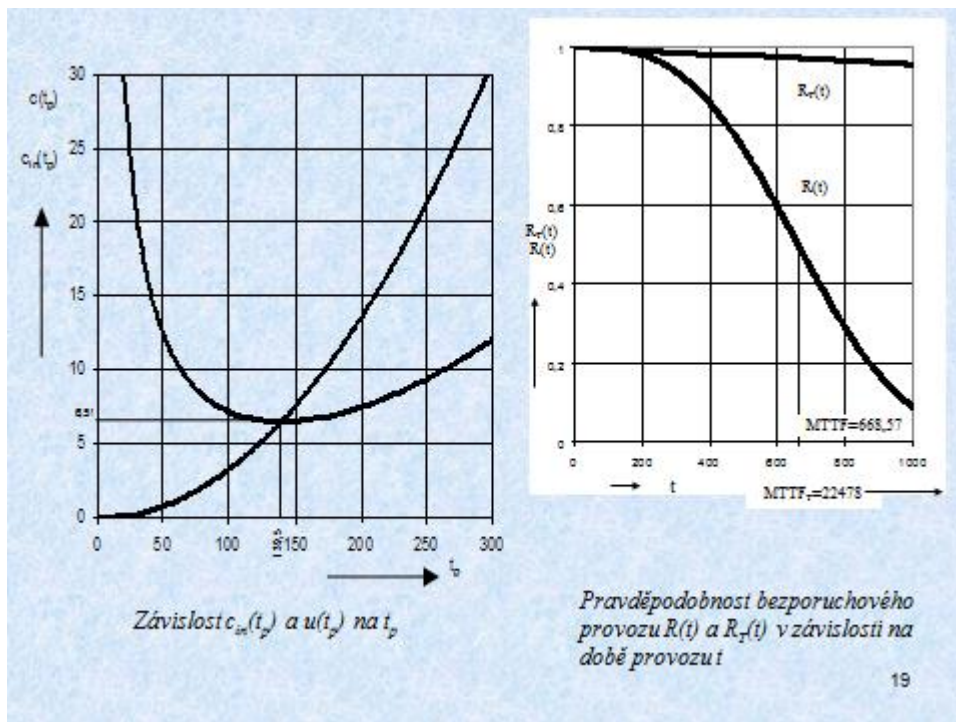
Střední doba do poruchy preventivně udržovaného objektu

$$ET = \frac{\int_0^{t_{po}} R(t) dt}{1 - R(t_{po})} = \frac{139,2853}{1 - 0,993804} = 22478 \text{ h}$$

Funkce pravděpodobnosti bezporuchového provozu $R(t)$ pro strojní prvek s údržbou prováděnou po poruše a $RT(t)$ pro strojní prvek věkově preventivně vyměňovaný

t	0	200	400	600	800	1000	1200	10000	20000	30000	40000	50000
$R_T(t)$	1,000	0,991	0,983	0,974	0,966	0,957	0,949	0,642	0,410	0,262	0,167	0,106
$R(t)$	1,000	0,982	0,859	0,596	0,289	0,087	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

18



6. Výhody a nevýhody jednotlivých modelů

Kritéria:

- Výstupy modelů
- Přesnost
- Náročnost uplatnění

21

Výstupy modelů

RCM model umožňuje:

- Posoudit výhodnost či nevýhodnost preventivní údržby vůči údržbě po poruše
- $I > 1$ preventivní údržba je ekonomicky výhodnější
- $I < 1$ údržba po poruše je ekonomicky výhodnější

Obecný model umožňuje:

- Optimalizovat interval preventivní údržby
- Optimalizovat hodnotu diagnostického signálu pro obnovu
- Vybrat ekonomicky nejvýhodnější systém (koncept) údržby

22

Přesnost modelů obnovy

RCM model:

- Pracuje s odhadem $MTBF_{NO}$ zcela neudržovaného objektu
- Pracuje s odhadem $MTBF_{UO}$ preventivně udržovaného objektu
- Výsledek je poznamenán touto subjektivitou
- Konečná přesnost závisí na odhadu všech dat

Obecný model:

- Nákladová kalkulace je stejně přesná a náročná jako u RCM modelu
- Pracuje s funkcí rozdělení dob do poruchy, což je primární funkce bezporuchovosti a životnosti
- Pracuje s rizikem poruchy v matematickém vyjádření
- Konečná přesnost závisí na odhadu všech dat

23

Náročnost uplatnění

RCM model vyžaduje odhad:

- nákladových položek N_F a N_{PU}
- pouze $MTBF_{NO}$ a $MTBF_{UO}$
- **Náročnost uplatnění je menší**

Obecný model vyžaduje odhad:

- nákladů N_O a N_h , $N_{Pe}(t_p)$ resp. $N_{Pe}(S_p)$ a $N_{Pd}(t_p)$ resp. $N_{Pd}(S_p)$
- pravděpodobnosti poruchy $F(t_p)$ resp. $F(S_p)$
- $t_s(t_p)$ resp. $t_s(S_p)$
- **Náročnost uplatnění je větší**

24

7. Závěr

1. RCM model obnovy neumožňuje optimalizovat intervaly periodické a diagnostické údržby, ale je jednodušší při aplikaci.
2. Obecný model obnovy umožňuje optimalizovat intervaly periodické a diagnostické údržby, ale je složitější při aplikaci.
3. Propojení obou modelů je užitečné u nejdůležitějších položek systému.

25

Technická univerzita v Liberci



RCM A ŠIRŠÍ SOUVISLOSTI

Ing. Pavel Fuchs, CSc.



ÚČEL DOKUMENTU

Podrobný návod k aplikaci údržby zaměřené na bezporuchovost, známé pod označením RCM (Reliability Centred Maintenance) je obsažen v publikaci *MOUBRAY, J. M.: Reliability-centered maintenance*, vydané nakladatelstvím Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997. S ohledem na její rozsah a autorská práva byly podstatné informace o RCM pro potřeby Technické univerzity v Liberci převzaty z podkladů společnosti Aladon Ltd, které byly volně přístupné na <http://www.aladon.co.uk>. Na uvedené internetové adrese byly k dispozici následující soubory:

- 01intro. pdf (Reliability Centred Maintenance - An Introduction)
- 02paruk. pdf (Maintenance Management - A New Paradigm)
- 03cust. pdf (The Responsible Custodianship of Physical Assets)
- 04case. pdf (The Case Against Streamlined RCM)

Uvedené soubory obsahují řadu podnětných myšlenek jak pro správné chápání úlohy RCM, tak i pro pochopení její úlohy v Asset Managementu.

Odborný překlad těchto dokumentů provedl pro Technickou univerzitu v Liberci RNDr. Jaroslav Matějček, CSc. Jeho překlad byl výchozím podkladem pro tento text.



Část I
ÚDRŽBA ZAMĚŘENÁ NA BEZPORUCHOVOST
Úvod



1 Svět údržby se mění

V posledních dvaceti letech se údržba změnila možná více než jiné vědní obory zabývající se managementem. K těmto změnám došlo v důsledku ohromného zvýšení počtu a rozmanitosti fyzických majetků (závodu, zařízení a budov), které je nutné udržovat, složitějších návrhů, nových údržbářských technik a měnícího se pohledu na údržbářskou organizaci a na její odpovědnosti.

Údržba též reaguje na měnící se očekávání. Do těchto změn se zahrnuje rychlý růst povědomí o rozsahu, do jakého porucha zařízení ovlivňuje bezpečnost a životní prostředí, růst povědomí o souvislosti mezi údržbou a jakostí produktu a zvýšení tlaku na dosažení vysoké pohotovosti závodu a na udržení nákladů.

Tyto změny maximálně prověřují osobní postoje a odborné schopnosti ve všech odvětvích průmyslu. Pracovníci údržby se musejí plně přizpůsobit novým způsobům myšlení a konání, ať se jedná o techniky, nebo o manažery. Současně jsou ve stále větší míře zjevná omezení systémů údržby bez ohledu na to, jak jsou vybaveny počítači.

Vzhledem k této lavině změn manažeři všude hledají nový přístup k údržbě. Chtějí se vyhnout chybným startům a slepým uličkám, které vždy doprovázejí velké převratné změny. *Místo toho hledají strategickou soustavu, která by slučovala nové vývojové trendy do logického systému, aby mohli tyto trendy rozumně vyhodnotit a aplikovat je tak, aby pravděpodobně měly pro ně a jejich společnost největší hodnotu.*

V tomto referátu je popsána filosofie, která takovou soustavu poskytuje. Nazývá se „údržba zaměřená na bezporuchovost“ neboli RCM (Reliability Centred Maintenance).

Jestliže se RCM používá správně, přetváří vztahy mezi podniky, ve kterých se RCM používá, jejich existujícími fyzickými majetky a lidmi, kteří tyto majetky provozují a udržují. Umožňuje též, aby byly nové majetky uvedeny do provozu rychleji, s větší důvěrou a přesněji. V následujících odstavcích je uveden stručný úvod do RCM, který začíná pohledem na to, jak se údržba vyvíjela v posledních padesáti letech.

Od třicátých let minulého století lze vývoj údržby sledovat v průběhu tří generací. RCM se rychle stal slibným pilířem třetí generace, ale na tuto třetí generaci lze pohlížet pouze z hlediska první a druhé generace.

První generace

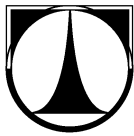
První generace pokrývá období do druhé světové války. Tehdy nebyl průmysl vysoce mechanizován, takže na době nepoužitelného stavu příliš nezáleželo. To znamená, že zabránění vzniku poruch zařízení mělo v myslích většiny manažerů jen malou prioritu. Současně byla většina zařízení jednoduchá a obecně předimenzovaná. To je činilo bezporuchovými a snadno opravitelnými. Výsledkem toho bylo, že nebyla žádná potřeba systematické údržby jakéhokoliv druhu, která by přesahovala jednoduché čištění, servis a rutinní mazání. Potřeba odborných schopností byla též menší než dnes.

Druhá generace

Během druhé světové války se vše výrazně změnilo. Válečné tlaky zvýšily poptávku po zboží všeho druhu, zatímco zdroje průmyslových lidských sil rychle klesaly. To vedlo ke zvýšení mechanizace. V padesátých letech dvacátého století byly stroje všech typů početnější a složitější. Průmysl začal být na nich závislý.

Jak tato závislost rostla, dostala se doba nepoužitelného stavu do ostřejšího ohniska pozornosti. To vedlo k myšlence, že by se mohlo a mělo poruchám zařízení zabránit, což dále vedlo k pojmu *preventivní údržba*. V šedesátých letech se tato preventivní údržba skládala z generálních oprav prováděných v pevných intervalech.

Náklady na údržbu se tedy začaly vzhledem k jiným provozním nákladům relativně rychle zvyšovat. To vedlo k růstu *systémů plánování a řízení údržby*. Tyto systémy značně pomohly k tomu, že se údržba začala řídit a je nyní zavedenou součástí údržbářské praxe. Množství kapitálu spojeného s pevnými

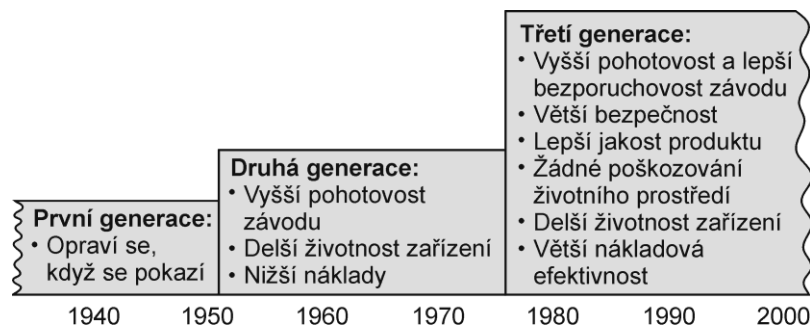


majetky spolu s prudkým zvýšením nákladů na tento kapitál nakonec vedlo pracovníky k tomu, aby začali hledat způsoby, jakými by mohli maximalizovat dobu života těchto majetků.

Třetí generace

Od poloviny sedmdesátých let získal proces změn v průmyslu ještě větší impulz. Tyto změny mohou být klasifikovány pod názvy *nová očekávání*, *nový výzkum* a *nové techniky*.

- **Nová očekávání:** Na obrázku 1 je ukázáno, jak se očekávání vyvíjela. *Doba nepoužitelného stavu* vždy ovlivňovala výrobní způsobilost fyzických majetků zmenšením výstupu, zvýšením provozních nákladů a rušivými zásahy do služby zákazníkov. V šedesátých a sedmdesátých letech to již bylo značným předmětem zájmu v důlním, výrobním a dopravním odvětví. Nepříznivé vlivy doby nepoužitelného stavu se ještě zhoršily celosvětovým přesunem managementu zboží na skladě směrem k systému just-in-time (v požadovaném termínu) – stavy zásob se obecně snížily na úroveň, při které malé poruchy zařízení mohly nyní mít velký dopad na systémy logistického zajištění všeho druhu. V poslední době růst automatizace znamenal, že se *bezporuchovost* a *pohotovost* staly klíčovými problémy i v tak rozdílných odvětvích, jako je zdravotní péče, zpracování dat, telekomunikace a management stavebnictví.



Obrázek 1 – Vzrůstající očekávání ohledně údržby

Větší automatizace též znamená, že stále více poruch ovlivňuje naši schopnost udržet uspokojivé *normy jakosti*. To platí jak pro normy na služby, tak pro jakost produktů. Poruchy zařízení například ovlivňují klimatizaci v budovách a dochvilnost přepravních sítí do té míry, že narušují schopnost trvale dodržovat specifikované tolerance ve výrobě.

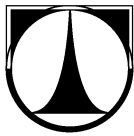
Stále více poruch má závažné následky týkající se *bezpečnosti* a *životního prostředí* v době, kdy rychle narůstají normy v těchto oblastech. V některých částech světa se již dosahuje bodu, kdy organizace buď jsou ve shodě s očekáváním společnosti na bezpečnost a ochranu životního prostředí, nebo končí s provozem. Tím se o řád zvyšuje závislost na integritě (nenarušování životního prostředí) fyzických majetků, která již přesahuje pořizovací náklady a stává se jednoduše záležitostí přežití organizace.

Současně jak roste závislost na fyzických majetcích, rostou i *náklady na provoz* a *vlastnické náklady*. Pro zabezpečení maximální návratnosti investice, kterou tyto náklady představují, musí majetky efektivně pracovat tak dlouho, jak chceme.

Konečně i samotné *náklady na údržbu* neustále rostou jak v absolutních číslech, tak relativně vzhledem k celkovým výdajům. Důsledkem toho je, že se za pouhých třicet let přesunuly z téměř bezvýznamných nákladů na vrchol a při řízení nákladů se jim přikládá prvořadá důležitost.

- **Nový výzkum:** Zcela nezávisle na větších očekáváním mění nový výzkum mnoho z našich nejzákladnějších názorů na stárnutí a poruchy. Zejména je zřejmé, že je stále menší spojitost mezi provozním stárnutím většiny majetků a pravděpodobností, že budou mít poruchu.

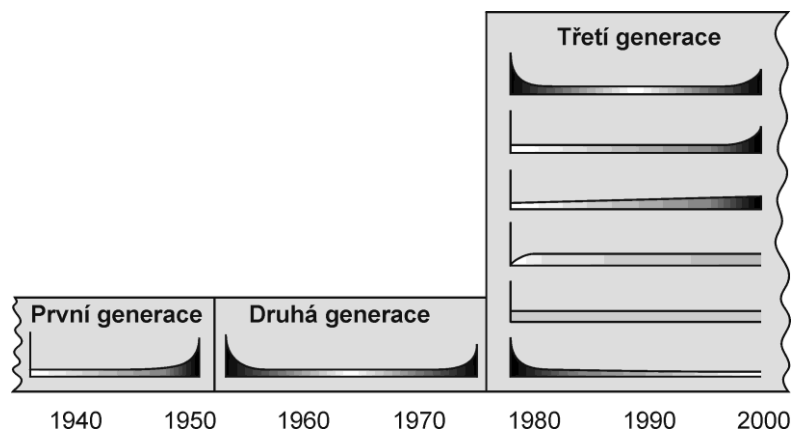
Na obrázku 2 je ukázáno, jak byl dřívější pohled na poruchu jednoduše takový, že jak věci stárnou, je pravděpodobnější, že budou mít poruchu. Vzrůstající povědomí o „období časných poruch“ vedlo ve druhé generaci k obecné víře ve „vanovou křivku“.



Ve třetí generaci však výzkum odhalil, že se v praxi ve skutečnosti nevyskytuje jeden nebo dva, ale šest modelů poruch. To bude rozebráno podrobněji později, ale má to též velmi silný vliv na údržbu.

- **Nové techniky:** Nastal explozivní růst nových koncepcí a technik údržby. V minulých dvaceti letech jich byly vyvinuty stovky a každý týden se jich mnoho objevuje. Vzrostl klasický důraz na generální opravy a administrativní systémy a týká se mnoha nových vývojových trendů v řadě různých oblastí. Do těchto nových vývojových trendů se zahrnují:
 - *nástroje pro podporu rozhodování*, jako jsou studie nebezpečí, analýzy způsobů a následků poruch a expertní systémy;
 - *nové techniky údržby*, jako je monitorování stavu;
 - *zařízení pro navrhování* s větším důrazem na bezporuchovost a udržovatelnost;
 - *velký posun v myšlení organizace* ve směru k součinnosti, týmové práci a pružnosti.

Velký problém, kterému čelí pracovníci údržby v současné době, nespočívá jen v naučení se, jaké jsou tyto techniky, ale i v rozhodnutí, která technika je a která není užitečná v jejich vlastních organizacích. Jestliže si zvolíme správně, je možné zlepšit výkonnost majetku a *současně* udržet a dokonce snížit náklady na jeho údržbu. Jestliže si zvolíme nesprávně, vzniknou nové problémy, zatímco existující problémy se jen zhorší.



Obrázek 2 – Mění se pohledy na poruchu zařízení

Problémy, kterým čelí údržba

Stručně řečeno, klíčové problémy, kterým čelí moderní manažeři údržby, lze shrnout takto:

- je nutné zvolit nejhodnější techniku,
- zabývat se s každým typem poruchového procesu,
- aby byla splněna očekávání vlastníků majetků, uživatelů majetků a celé společnosti
- nákladově nejefektivnějším a trvalým způsobem
- s aktivní podporou a spoluprací všech zainteresovaných pracovníků.

První průmyslové odvětví, které systematicky čelilo těmto problémům, bylo civilní letectví. Jako odpověď na mnoho nových vývojových trendů, které jsou součástí třetí generace, byla v tomto odvětví vypracována zevrubná soustava pro vývoj strategií údržby. Tato soustava je v letectví známa jako MSG3 a mimo toto odvětví jako „údržba zaměřená na bezporuchovost“ neboli RCM.

Od počátku osmdesátých let pomáhala Aladonova síť uživatelům aplikovat RCM na více než 1000 průmyslových místech na celém světě – je to práce, která vedla k vypracování RCM2 v roce 1990.



Ve zbývající části tohoto referátu se rozvádí RCM podrobněji. V kapitole 2 se zkoumá význam slova „údržba“ a pokračuje se ve vymezení RCM. V kapitole 3 je shrnuto sedm klíčových kroků používaných při aplikaci RCM. (Proces souhrnně uvedený v kapitole 3 tohoto referátu je plně v souladu s normou SAE JA1011: „*Kritéria hodnocení pro procesy údržby zaměřené na bezporuchovost (RCM)*“¹⁾.)

V kapitole 4 je popsáno, jak se má RCM aplikovat, a v kapitole 5 je naznačeno, čeho se pomocí RCM dosáhne.

2 Údržba a RCM

Z inženýrského hlediska existují dva prvky managementu jakéhokoliv fyzického majetku. Tento majetek musí být udržován a příležitostně může být též zapotřebí jej modifikovat.

Ve velkých slovnících je *údržba* definována jako *něco, co způsobí pokračování* (cause to continue – Oxford) nebo *udržení v existujícím stavu* (keep in an existing state – Webster). To naznačuje, že se údržbou míní zachování něčeho. Na druhou stranu lze souhlasit s tím, že *modifikovat* něco znamená to nějakým způsobem *změnit*. V procesu rozhodování RCM se uznává důležitost tohoto rozlišení. V tomto bodě se však soustředíme na údržbu.

Když zamýšlíme něco udržovat, co je to, že si přejeme *způsobit pokračování*? Jaký je *existující stav*, který si přejeme zachovat?

Odpověď na tyto otázky lze nalézt v tom, že každý fyzický majetek se uvádí do provozu, protože někdo na něm chce, aby něco vykonával. Jinými slovy, očekává se od něho, že bude plnit specifickou funkci či specifické funkce. Z toho vyplývá, že když nějaký majetek udržujeme, stav, který si přejeme zachovat, musí být stav, v němž tento majetek pokračuje ve vykonávání toho, co chtějí uživatelé.

údržba: zajištění, aby fyzické majetky pokračovaly ve vykonávání toho, co chtějí jeho uživatelé

Co uživatelé chtějí závisí na tom, kde a jak se majetek používá (na jeho provozním kontextu). To vede k následující definici údržby zaměřené na bezporuchovost:

údržba zaměřená na bezporuchovost: proces používaný ke stanovení, co musí být vykonáno k zajištění, aby nějaký fyzický majetek pokračoval ve vykonávání toho, co chtějí jeho uživatelé, ve svém současném provozním kontextu

3 RCM: Sedm základních otázek

Před tím, než bude možné RCM aplikovat na nějaký majetek nebo systém, je nutné rozhodnout, jaký systém se má analyzovat, stanovit hranice tohoto systému, jasně definovat jeho provozní kontext a vypracovat podrobný plán činnosti. Tyto problémy jsou rozebrány do větší šířky v kapitole 4 tohoto referátu. V této kapitole tohoto referátu je stručně popsán samotný proces RCM.

RCM vyžaduje položit si těchto sedm otázek o přezkoumávaném majetku nebo systému:

- ***Jaké jsou funkce a s nimi sdružené normy výkonnosti majetku v jeho současném provozním kontextu?***
- ***Jakými způsoby dochází k poruše plnění jeho funkcí?***
- ***Jaké jsou příčiny každé funkční poruchy?***
- ***Co se stane, když k ní dojde?***
- ***V čem spočívá závažnost každé poruchy?***
- ***Co lze vykonat pro předpověď každé poruchy nebo pro její zabránění?***
- ***Co když nelze vhodný proaktivní úkol nalézt?***

¹⁾ International Society of Automotive Engineers (Mezinárodní sdružení automobilových inženýrů): *JA1011 – Evaluation Criteria for Reliability-Centered maintenance (RCM) Processes* [Kritéria hodnocení pro procesy údržby zaměřené na bezporuchovost (RCM)]: Warredale, Pennsylvania, USA: Publikace SAE.



Tyto otázky jsou přezkoumávány v následujících odstavcích.

3.1 Funkce a normy výkonnosti

Před tím, než je možné určit, co musí být provedeno k zajištění, aby nějaký fyzický majetek pokračoval ve vykonávání toho, co si přejí uživatelé, aby ve svém současném provozním kontextu vykonával, potřebujeme:

- určit, co chtějí uživatelé, aby vykonával; a
- zajistit, aby mohl vykonávat to, čím má podle přání uživatelů začít.

To je důvod, proč má první krok v procesu RCM za následek definici funkcí každého majetku v jeho provozním kontextu spolu se stanovením požadovaných norem výkonnosti. To, co uživatelé očekávají, že budou majetky schopny vykonávat, lze rozdělit do dvou kategorií:

- *Základní funkce*, které souhrnně vyjadřují, proč byl majetek především pořízen. Tato kategorie pokrývá záležitosti, jako je rychlost, výstup, kapacita přenosu nebo paměti, jakost produktu a služba zákazníkovi.
- *Druhotné funkce*, přičemž se uznává, že se od každého majetku očekává, že bude vykonávat něco víc, než jen jednoduše plnit své základní funkce. Uživatelé též mají určitá očekávání v oblastech, jako je bezpečnost, nenarušování životního prostředí, řízení, protihavarijní plášť, pohodlí, integrita konstrukce, hospodárnost, ochrana, efektivnost provozu a dokonce i vzhled majetku.

Uživatelé majetků obvykle zdaleka nejlépe přesně vědí, čím každý majetek přispívá k fyzickému a finančnímu blahobytu organizace jako celku, takže je zásadně důležité, aby se do procesu RCM již od počátku zapojili.

3.2 Funkční poruchy

Cílem údržby je definovat funkce a s nimi sdružená očekávání ohledně výkonnosti majetku. Ale jak údržba dosáhne tohoto cíle?

Pouze výskyt události, která pravděpodobně zastaví jakékoliv fungování majetku podle normy požadované jeho uživateli, je určitý druh poruchy. To naznačuje, že údržba dosáhne svých cílů tím, že si osvojí vhodný přístup k managementu poruch. Avšak před tím, než můžeme aplikovat vhodnou směsici nástrojů pro management poruch, potřebujeme zjistit, jaké poruchy mohou nastat. V RCM se to provádí na dvou úrovních:

- zaprvé zjišťováním, za jakých okolností dochází ke vzniku poruchového stavu;
- potom dotazováním, jaké události mohou způsobit, že majetek přejde do poruchového stavu.

Ve světě RCM jsou poruchové stavy známy jako **funkční poruchy**, protože se vyskytují, když majetek *není schopen plnit nějakou funkci podle normy výkonnosti, která je přijatelná pro uživatele*. Kromě celkové neschopnosti fungovat jsou do této definice zahrnuty i částečné poruchy, kdy majetek dosud funguje, ale na nepřijatelné úrovni výkonnosti (včetně situací, kdy majetek nemůže udržet přijatelnou úroveň jakosti nebo přesnosti).

3.3 Způsoby poruch

Jak bylo zmíněno v předchozím článku, jakmile byly zjištěny všechny funkční poruchy, potom je následujícím krokem pokusit se zjistit všechny *události, u nichž je rozumně pravděpodobné, že způsobí každý poruchový stav*. Tyto události se nazývají **způsoby poruch**. Mezi „rozumně pravděpodobné“ způsoby poruch se zahrnují takové způsoby, které se vyskytly na stejném či podobném zařízením provozovaném ve stejném kontextu, poruchy, kterým v současné době zabraňují existující režimy údržby, a poruchy, které se dosud nepříhody, ale jejichž výskyt se považuje v daném kontextu za skutečně možný.

Do nejtradičnějších seznamů způsobů poruch se zahrnují poruchy způsobené znehodnocením nebo obvyklým opotřebením či roztrháním. Do tohoto seznamu se však mají začlenit poruchy způsobené



lidskými chybami (ze strany pracovníků obsluhy a údržby) a nedostatky návrhu, aby mohly být zjištěny všechny rozumně pravděpodobné příčiny poruchy zařízení a aby bylo možné se jimi příslušně zabývat. Je též důležité dostatečně podrobně zjistit příčinu každé poruchy, aby bylo možné stanovit vhodnou politiku managementu poruch.

3.4 Vlivy poruchy

Čtvrtým krokem procesu RCM je vypracování seznamu **vlivů poruchy**, v němž je popsáno, co se přihodí, když se vyskytne každý způsob poruchy. Tyto popisy mají obsahovat všechny informace potřebné k podpoře vyhodnocení následků poruchy, jako je:

- jaký je důkaz (pokud je), že došlo k poruše;
- jakými způsoby (pokud jsou) porucha ohrožuje bezpečnost nebo životní prostředí;
- jakými způsoby (pokud jsou) porucha ovlivňuje výrobu nebo provoz;
- jaké fyzické škody (pokud vznikly) porucha způsobila;
- co musí být provedeno k opravě poruchy.

3.5 Následky poruchy

Z podrobné analýzy průměrného průmyslového podnikání zpravidla vyplývá něco mezi třemi a deseti tisíci možných způsobů poruch. Každá z těchto poruch ovlivňuje nějakým způsobem organizaci, ale v každém jednotlivém případě jsou tyto vlivy různé. Poruchy mohou ovlivnit provoz. Mohou též ovlivnit jakost produktu, službu zákazníkovi, bezpečnost nebo životní prostředí. U všech zpravidla jejich oprava zabere určitou dobu a bude stát určité peníze.

Tyto následky velmi silně ovlivňují rozsah, do něhož se pokoušíme zabránit každé poruše. Jinými slovy, jestliže má porucha vážné následky, pravděpodobně vynaložíme velké úsilí na to, abychom se pokusili jí předejít. Na druhou stranu, jestliže má malý nebo žádný vliv, potom se můžeme rozhodnout neprovádět žádnou rutinní údržbu kromě základního čištění a mazání.

Velká síla metody RCM spočívá v tom, že se při ní uznává, že následky poruch jsou mnohem důležitější než jejich technické charakteristiky. Ve skutečnosti se uznává, že jediným důvodem pro vykonávání jakéhokoliv druhu proaktivní údržby není, aby se zabránilo poruchám *jako takovým*, ale aby se zabránilo vzniku *následků* poruchy nebo aby se alespoň tyto následky snížily. V procesu RCM se tyto následky klasifikují do čtyř skupin takto:

- **Skryté následky poruchy:** Skryté poruchy nemají žádný přímý dopad, ale vystavují organizaci napospas vzniku vícenásobných poruch s vážnými, často katastrofálními následky.
- **Bezpečnostní a environmentální následky:** Porucha má bezpečnostní následky, jestliže by při ní mohlo dojít ke zranění nebo usmrcení nějaké osoby. Porucha má environmentální následky, jestliže by mohla způsobit nedodržení podnikových, regionálních, národních nebo mezinárodních norem na ochranu životního prostředí.
- **Provozní následky:** Porucha má provozní následky, jestliže ovlivňuje výrobu (výstup, jakost produktu, službu zákazníkovi nebo provozní náklady, kromě přímých nákladů na opravu).
- **Neprovozní následky:** Zjevné poruchy, které spadají do této kategorie, neovlivňují ani bezpečnost, ani provoz, takže se do nich zahrnují pouze přímé náklady na opravu.

V procesu RCM se tyto kategorie používají jako základ strategické soustavy pro rozhodování o údržbě. RCM nutí ke strukturovanému přezkoumávání následků každého způsobu poruchy v podobě výše uvedených kategorií, takže se toto přezkoumávání stává nedílnou součástí provozních, environmentálních a bezpečnostních cílů údržby. To pomáhá vnášet bezpečnost a životní prostředí do hlavního proudu managementu údržby.

V procesu hodnocení následků se též přesouvá důraz od představy, že *všechny* poruchy jsou špatné a musí jim být zabráněno. Tím se pozornost soustřeďuje na ty činnosti údržby, které mají největší vliv na výkonnost organizace, a odvádí se energie od těch činností, které mají malý vliv. Tento proces nás

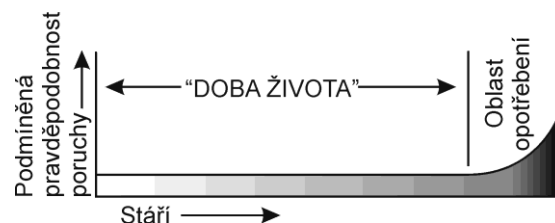


těž podněcuje k širšímu přemýšlení o různých způsobech managementu poruch, místo abychom se soustředili pouze na zabránění jejich vzniku. Techniky managementu poruch se dělí do dvou kategorií:

- *Proaktivní^{*)} úkoly:* Jsou to úkoly prováděné před tím, než dojde k poruše, aby se zabránilo objektu dostat se do poruchového stavu. Zahrnují se do nich úkoly tradičně známé jako „předvídavá“ nebo „preventivní“ údržba, ačkoliv v RCM se používají termíny *plánovaná obnova, plánované vyřazení a údržba podle stavu*.
- *Standardní zásahy:* Tyto zásahy se zabývají poruchovými stavy a volí se, když není možné zjistit efektivní proaktivní úkol. Mezi standardní zásahy se zahrnuje *hledání poruchy, přepracování návrhu a běh do poruchy*.

3.6 Proaktivní úkoly

Mnoho lidí se dosud domnívá, že nejlepší způsob optimalizace pohotovosti závodu je rutinně provádět některý druh proaktivní údržby. Zdravý rozum ve druhé generaci nasvědčoval tomu, že se tato proaktivní údržba má skládat z generálních oprav nebo výměn součástí v pevných intervalech. Na obrázku 3 je znázorněn pohled na poruchy s použitím pevného intervalu.



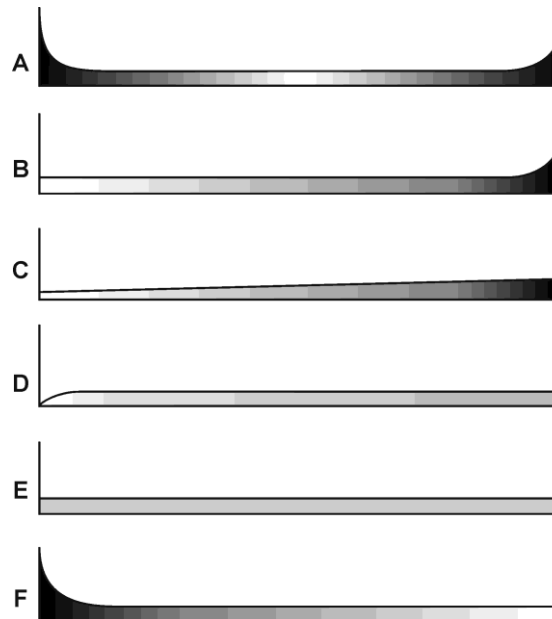
Obrázek 3 – Tradiční pohled na poruchu

Obrázek 3 je založen na předpokladu, že většina objektů funguje bez poruch po dobu „X“ a potom u nich dochází k opotřebení. Při klasickém myšlení se předpokládá, že nám rozsáhlé záznamy o poruchách umožní tuto dobu života stanovit a naplánovat tak, aby se preventivní zásah provedl krátce před tím, než bude objekt nutně mít v budoucnu poruchu.

Tento model je pravdivý u určitých typů jednoduchých zařízení a u některých složitých objektů s dominantními způsoby poruch. Charakteristiky opotřebení byly často nalezeny zejména tam, kde nějaké zařízení (součást, výrobek) přichází do přímého kontaktu s daným produktem. Poruchy závislé na čase jsou často spojeny s únavou, korozí, otěrem a vypařováním.

Zařízení je však obecně mnohem složitější, než bylo před třiceti lety. To vedlo k překvapujícím změnám modelů vzniku poruch, jak je ukázáno na obrázku 4.

^{*)} POZNÁMKA PŘEKLADATELE Přídavné jméno „proaktivní“ má v oboru RCM význam „jednající prozíravě v předtuše budoucích problémů, potřeb nebo změn“.



Obrázek 4 – Šest modelů poruch

Na tomto grafu je ukázána závislost podmíněné pravděpodobnosti poruchy na provozním stáří u rozmanitých elektrických a mechanických objektů.

- Model A je dobře známá vanová křivka. Začíná obdobím s vysokým výskytem poruch (známým jako *období časných poruch*), za nímž následuje období s konstantní nebo postupně se zvyšující podmíněnou pravděpodobností vzniku poruchy a potom období opotřebení.
- Model B znázorňuje období s konstantní nebo pomalu se zvyšující podmíněnou pravděpodobnost vzniku poruchy, které končí obdobím opotřebení (stejně jako na obrázku 3).
- Model C znázorňuje pomalu se zvyšující podmíněnou pravděpodobnost vzniku poruchy, ale není zde žádné zjištělé období opotřebení.
- Model D znázorňuje nízkou podmíněnou pravděpodobnost vzniku poruchy, když je objekt nový nebo právě nakoupený, a poté se tato pravděpodobnost rychle zvyšuje na konstantní úroveň.
- Model E znázorňuje konstantní podmíněnou pravděpodobnost vzniku poruchy pro každé stáří (náhodné poruchy).
- Model F začíná obdobím časných poruch s vysokou podmíněnou pravděpodobností vzniku poruchy, která rychle klesá na konstantní nebo pomalu klesající úroveň.

Studie vypracované u civilních letadel ukázaly, že 4 % objektů je ve shodě s modelem A, 2 % s modelem B, 5 % s modelem C, 7 % s modelem D, 14 % s modelem E a nejméně 68 % s modelem F. (Počet výskytů těchto modelů není v letectví nutně stejný jako v průmyslu. Ale není pochyb o tom, že jak se majetky stávají složitějšími, vidíme stále více výskytů modelů E a F.)

Tato zjištění jsou v rozporu s domněnkou, že vždy existuje nějaká souvislost mezi bezporuchovostí a provozním stářím. Tato domněnka vede k představě, že čím častěji je u objektu provedena generální oprava, tím méně je pravděpodobné, že bude mít poruchu. V dnešní době to je již zřídka kdy pravda. Pokud neexistuje převládající způsob poruchy související se stárnutím, slouží meze stárnutí jen málo nebo vůbec ke zlepšení bezporuchovosti složitých objektů. Ve skutečnosti plánované generální opravy často *zvyšují* celkové intenzity poruch tím, že do jinak stabilních systémů vnášejí časné poruchy.

Povědomí o těchto faktech vedlo některé organizace k tomu, aby úplně upustily od představy proaktivní údržby. Ve skutečnosti to může být správné u poruch s malými následky. Když jsou však následky významné, je nutné *něco* udělat k zabránění nebo předvídání poruch nebo přinejmenším ke snížení jejich následků.



To nás přivádí zpět k otázce proaktivních úkolů. Jak bylo zmíněno dříve, v RCM se proaktivní úkoly dělí na tři kategorie:

- úkoly plánované obnovy;
- úkoly plánovaného vyřazení;
- úkoly plánované podle stavu.

Úkoly plánované obnovy a plánovaného vyřazení

Plánovaná obnova znamená opakovanou výrobu součásti nebo provedení generální opravy montážní sestavy při specifikovaném mezním stáří nebo před ním, bez ohledu na jeho stav v tomto čase. Plánované vyřazení obdobně znamená vyřazení objektu při specifikovaném mezním stáří nebo před ním, bez ohledu na jeho stav v tomto čase.

Souhrnně jsou oba tyto typy úkolů nyní obecně známy jako *preventivní* údržba. Bývala to nejpoužívanější forma proaktivní údržby. Z výše uvedených důvodů se však tyto úkoly mnohem méně používají než před dvaceti lety.

Úkoly prováděné podle stavu

Neustálá potřeba zabránit určitým typům poruch a vzrůstající neschopnost klasických technik toho dosáhnout jsou v pozadí vzrůstu nových typů managementu poruch. Převážná většina těchto technik se spoléhá na skutečnost, že většina poruch nějak upozorňuje na to, že se chystá vzniknout. Tato upozornění jsou známa jako **potenciální poruchy** a jsou definována jako *zjistitelné fyzické stavy, které naznačují, že se chystá vznik funkční poruchy nebo že probíhá proces vzniku této poruchy*.

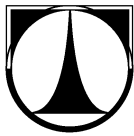
K odhalování potenciálních poruch se používají nové techniky, takže lze provést zásah ke snížení nebo vyloučení následků, které by mohly nastat, jestliže by se tyto následky zvrhly na funkční poruchy. Tyto techniky jsou tak zvané úkoly prováděné *podle stavu* a zahrnují se do nich všechny formy *údržby založené na stavu, prediktivní údržby a monitorování stavu*.

Jestliže se úkoly prováděné podle stavu vhodně používají, jsou velmi dobrým způsobem zvládnutí poruch, mohou však být též velmi drahé a náročné na čas. RCM umožňuje činit v této oblasti zvlášť důvěryhodná rozhodnutí.

3.7 Standardní zásahy

V RCM se rozeznávají tři hlavní kategorie standardních zásahů:

- *Hledání poruchy*: Hledat poruchy znamená provádět kontroly skrytých funkcí, aby se zjistilo, zda u nich *nedošlo k poruše* (na rozdíl od úkolů prováděných podle stavu popsaných výše, které znamenají provádět kontroly, zda se u něčeho *nechystá vznik poruchy*). Rychlý růst používání zabudovaných ochranných zařízení znamená, že se pravděpodobně tato kategorie úkolů stane v příštích deseti letech tak velkým problémem managementu údržby, jako bylo monitorování stavu v minulé dekádě. RCM poskytuje výkonná, na rizika zaměřená pravidla rozhodování, zda a jak často se tyto úkoly mají provádět a kdo je má vykonávat.
- *Přeprocování návrhu*: Přeprocování návrhu znamená provedení jednorázové změny zabudované způsobilosti systému. Do toho se zahrnují modifikace hardwaru a změny postupů. (Povšimněte si, že se požadavky na údržbu každého majetku v procesu RCM uvažují dříve, než se položí otázka, zda je nutné návrh změnit. Je to tím, že pracovník údržby, který má službu *dnes* musí majetek udržovat takový, jaký existuje *dnes*, a ne jaký má být nebo jaký by mohl být v nějaké etapě v budoucnosti. Jestliže se však stane, že nějaký majetek jednoduše nemůže podávat požadovanou výkonnost, RCM pomáhá soustředit úsilí při přeprocování návrhu na skutečné problémy.)
- *Žádná plánovaná údržba*: Jak vyplývá z názvu, tento standardní zásah znamená, že se nevykládá žádné úsilí na předvídání nebo zabránění vzniku způsobů poruch, u nichž se má taková údržba aplikovat, a tak se jednoduše dovolí, aby tyto poruchy nastaly, a potom se opraví. Tento standardní zásah se též nazývá *běh do poruchy* (run-to-failure).



3.8 Proces volby úkolu RCM

Velká síla RCM spočívá ve způsobu, jakým poskytuje přesná a snadno pochopitelná kritéria pro rozhodování, který z proaktivních úkolů (pokud nějaký existuje) je v libovolném kontextu *technicky proveditelný*, a pokud takové úkoly existují, poskytuje kritéria pro rozhodování, jak často a kdo je má vykonávat.

Zda je či není nějaký proaktivní úkol technicky proveditelný, se řídí podle *technických charakteristik* úkolu a podle poruchy, které má tento úkol zabránit. Zda *má cenu* tento úkol *provádět*, se řídí tím, jak dobře se vypořádá s *následky* této poruchy. Jestliže nelze nalézt proaktivní úkol, u kterého platí, že je jak technicky proveditelný, tak má cenu jej provádět, potom musí být proveden vhodný standardní zásah. Podstata procesu volby úkolu je následující:

- U *skrytých poruch* má cenu provádět proaktivní úkol tehdy, jestliže snižuje riziko vícenásobné poruchy spojené s touto funkcí na přijatelnou úroveň. Jestliže takový úkol nelze nalézt, potom musí být předepsán plánovaný **úkol hledání poruchy**. Jestliže vhodný úkol hledání poruchy nelze nalézt, potom se dojde k druhotnému standardnímu rozhodnutí, že musí být přepracován návrh objektu (v závislosti na následcích vícenásobné poruchy).
- U poruch s *bezpečnostními* nebo *environmentálními* následky má cenu provádět proaktivní úkol pouze tehdy, jestliže sám o sobě snižuje riziko vzniku této poruchy na skutečně velmi malou úroveň, pokud ji zcela nevyloučí. Jestliže nelze nalézt úkol, který by snižoval riziko na přijatelnou úroveň, **musí být návrh objektu přepracován nebo musí být změněn proces**.
- Jestliže má porucha *provozní* následky, má cenu provádět proaktivní úkol pouze tehdy, jestliže celkové náklady na jeho provádění *po nějakou dobu* jsou menší než náklady na provozní následky a náklady na opravu za stejnou dobu. Jinými slovy, tento úkol musí *být ekonomicky oprávněný*. Jestliže není oprávněný, počáteční standardní rozhodnutí je neprovádět **žádnou plánovanou údržbu**. (Jestliže dojde k tomuto rozhodnutí a provozní následky jsou stále nepřijatelné, potom se opět dojde k druhotnému standardnímu rozhodnutí přepracovat návrh.)
- Jestliže má porucha *neprovozní* následky, má cenu provádět proaktivní úkol pouze tehdy, jestliže jsou náklady na tento úkol po určitou dobu menší než náklady na opravu za stejnou dobu. Takže tyto úkoly musejí být též *ekonomicky oprávněné*. Jestliže nejsou oprávněné, je počátečním standardním rozhodnutím opět neprovádět **žádnou plánovanou údržbu**, a jestliže jsou náklady na opravy příliš vysoké, potom je opět druhotným standardním rozhodnutím přepracovat návrh.)

Tento přístup znamená, že se proaktivní úkoly specifikují pouze pro ty způsoby poruch, které tyto úkoly skutečně potřebují, což dále vede k podstatnému snížení pracovního zatížení. Méně rutinní práce též znamená, že se zbývající úkoly budou mnohem pravděpodobněji řádně provádět. To spolu s vyloučením kontraproduktivních úkolů vede k efektivnější údržbě.

Srovnajte to s tradičním přístupem k vývoji politiky údržby. Tradičně se požadavky na každý majetek posuzují v podobě jeho skutečných nebo předpokládaných technických charakteristik bez uvážení následků poruchy. Výsledné plány se používají pro všechny obdobné majetky, opět bez uvážení, že v různých provozních kontextech vzniknou různé následky. To vede k velkému počtu plánů, které jsou zbytečné ne proto, že jsou v technickém smyslu „špatné“, ale protože se jimi ničeho nedosáhne.

4 Aplikace procesu RCM

Správně aplikovaný proces RCM vede k pozoruhodným zlepšením efektivity údržby a často k těmto zlepšením dochází překvapivě rychle. Avšak jako u jakékoliv podstatné změny projektu, je i RCM mnohem pravděpodobněji úspěšný tehdy, jestliže se věnuje řádná pozornost zevrubnému plánování, jak a kdo bude provádět analýzu, audit a praktickou realizaci. Tyto problémy jsou rozebrány v následujících článcích.

Stanovení priorit pro majetky a stanovení cílů

V kapitole 5 tohoto referátu je vysvětleno, že RCM může zlepšit organizační výkonnost mnoha různými konkrétními i nehmotnými způsoby. Mezi konkrétní přínosy se zahrnuje větší bezpečnost, menší narušení životního prostředí, zlepšení pohotovosti a bezporuchovosti zařízení, lepší jakost



produktu a služba zákazníkovi a snížení provozních nákladů a nákladů na údržbu. Mezi nehmotné přínosy se zahrnuje lepší pochopení části obsluhy a údržbářů, jak zařízení pracuje, zlepšení týmové práce a zvýšení morálky.

RCM se má aplikovat nejprve u systémů, u kterých je pravděpodobné, že poskytnou největší návratnost vzhledem k námaze nutné v kterékoliv výše uvedené oblasti či ve všech takových oblastech. Jestliže nejsou tyto systémy zcela evidentní, může být nezbytné oficiálně stanovit priority projektů RCM. Po stanovení těchto priorit je zásadně důležité každý projekt podrobně naplánovat.

Plánování

Úspěšná aplikace RCM závisí nejprve, a možná vůbec především, na pečlivém plánování a přípravě. Klíčové prvky procesu plánování jsou:

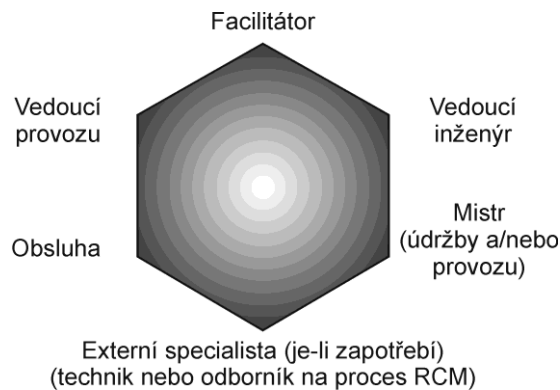
- definuje se rozsah platnosti a hranice každého projektu;
- definují se a pokud možno kvantifikují cíle každého projektu (současný stav a žádoucí konečný stav);
- odhadne se množství času (počet zasedání) nutných k přezkoumání zařízení v každé oblasti;
- určí se manažer projektu a jeho facilitátor (facilitátoři)^{*)};
- určí se účastníci (titulem a jménem);
- naplánuje se výcvik/školení účastníků a facilitátorů;
- naplánuje se datum, čas a místo konání všech zasedání;
- naplánují se audity managementu pro doporučení RCM;
- naplánuje se praktická realizace doporučení RCM (úkoly údržby, změny návrhu, změny provozních postupů).

Skupiny pro přezkoumání

Viděli jsme, jak v sobě RCM zahrnuje sedm základních otázek. V praxi pracovníci údržby jednoduše nemohou na tyto otázky sami odpovědět. Je to tím, že mnoho (pokud ne většinu) odpovědí mohou dodat pouze pracovníci z výroby nebo provozní obsluhy. To platí zejména pro otázky týkající se funkcí, žádoucí výkonnosti, vlivů poruch a následků poruch.

Z tohoto důvodu mají přezkoumání požadavků na údržbu jakéhokoliv majetku provádět malé týmy, které obsahují *nejméně* jednoho pracovníka z údržby a jednoho z provozu. Služební hodnota členů skupiny je méně důležitá než skutečnost, aby tito členové měli zevrubné znalosti o přezkoumávaném majetku. Každý člen skupiny má být vyškolen v RCM. Složení typické skupiny pro přezkoumání RCM je uvedeno na obrázku 5.

^{*)} POZNÁMKA PŘEKLADATELE Facilitátor je zde odborník na metodu RCM, který ostatním členům týmu usnadňuje její aplikaci.



Obrázek 5 – Typická skupina pro přezkoumání RCM

Používání těchto skupin nejen umožňuje, aby management získal systematický přístup ke znalostem a znaleckým posudkům každého člena skupiny, ale členové skupiny se též velmi mnoho naučí o tom, jak majetek pracuje.

Facilitátoři

Skupiny RCM pro přezkoumání pracují pod vedením specialistů odborně vyškolených v RCM známých jako facilitátoři. Tito facilitátoři jsou nejdůležitější osoby v procesu přezkoumání RCM. Jejich úlohou je zajistit, aby:

- analýza RCM byla prováděna na správné úrovni, aby byly jasně vymezeny hranice systému, nebyly přehlédnuty žádné důležité objekty a výsledky analýzy byly řádně zaznamenány;
- skupina metodu RCM řádně pochopila a aplikovala;
- skupina rychle a metodicky dosáhla konsenzu a zachovala si nadšení a odpovědnost;
- analýza postupovala podle plánu a byla dokončena včas.

Facilitátoři pracují též s manažery projektu RCM nebo se hlavními dodavateli aby bylo zajištěno, že jsou všechny analýzy řádně naplánovány a mají příslušnou manažerskou podporu a logistické zajištění.

Výstupy analýzy RCM

Jestliže se metoda aplikuje způsobem navrženým výše, má analýza RCM tyto tři konkrétní výstupy:

- časové plány, které má splnit oddělení údržby;
- revidované provozní postupy pro obsluhu majetku;
- seznam oblastí, ve kterých je nutné provést jednorázové změny návrhu majetku nebo způsobu, jakým je provozován, aby se vyřešily situace, kdy majetek nemůže ve své aktuální konfiguraci podávat požadovanou výkonnost.

Méně konkrétním, ale velmi hodnotným výstupem je, že po dokončení analýzy účastníci procesu začnou pracovat mnohem lépe jako mnohooborový tým.

Provedení auditu (prověrky)

Po dokončeném přezkoumání každého majetku se vedoucí manažeři s celkovou odpovědností za zařízení musí ujistit, že je toto přezkoumání rozumné a obhajitelné. Z toho pak vyplývá rozhodnutí, zda souhlasí s definicí funkcí a norem výkonnosti, s identifikací způsobů poruch a popisem vlivů poruch, s posouzením následků poruch a volbou úkolů.



Praktická realizace

Jakmile se provede audit přezkoumání RCM a schválí se toto přezkoumání, je konečným krokem praktická realizace úkolů, postupů a jednorázových změn. Úkoly a postupy musejí být dokumentovány takovým způsobem, který zajišťuje, že je lidé, jimž jsou přiděleny, budou jasně chápat a provádět.

Úkoly údržby se potom zapracují do vhodných systémů pro plánování a řízení časté i málo časté údržby, zatímco revidované provozní postupy se obvykle začlení do standardních manuálů pro provozní postupy. Návrhy na modifikace se budou ve většině organizací zabývat inženýři nebo pracovníci managementu projektu.

5 Čeho se dosáhne pomocí RCM

Je žádoucí, aby se na výstupy uvedené výše pohlíželo jako na prostředky k dosažení cíle. Tyto výstupy mají zejména umožnit, aby údržbářské funkce plnily všechna očekávání uvedená na obrázku 1 na začátku tohoto referátu. Jak to tyto funkce provádějí, je souhrnně uvedeno v následujících odstavcích.

- **Větší bezpečnost a nenarušenost životního prostředí:** V RCM se před uvážením vlivu každého způsobu poruch na provoz uvažují důsledky (průvodní jevy) ovlivňující bezpečnost a životní prostředí. To znamená, že se podniknou kroky k minimalizaci všech zjištěných nebezpečí ohrožujících bezpečnost a životní prostředí, které se týkají daného zařízení, pokud se tato nebezpečí vůbec zcela nevyloučí. Začleněním bezpečnosti do hlavního proudu rozhodování o údržbě metoda RCM též zlepšuje postoj k bezpečnosti.
- **Zlepšená provozní výkonnost (výstup, jakost výrobku a služba zákazníkovi):** V metodě RCM se uznává, že všechny typy údržby mají nějakou hodnotu, a poskytují se v ní pravidla pro rozhodování, který typ údržby je vhodný v každé situaci. Metoda RCM přitom pomáhá zajistit, aby byly zvoleny nejefektivnější formy údržby každého majetku a aby se provedla vhodná akce v případě, že údržba nemůže pomoci. Toto mnohem těsněji soustředěné úsilí údržby vede ke kvantitativním skokům výkonnosti *existujících majetků*, pokud se o ně usiluje.

Metoda RCM byla vypracována, aby pomohla leteckým společnostem sestavit programy údržby pro nové typy letadel *před tím*, než přijdou do provozu. Jejím výsledkem je ideální způsob vypracování takových programů pro *nové majetky*, zejména pro složitá zařízení, pro něž nejsou k dispozici žádné historické údaje. Tím se ušetří mnoho pokusů a chyb, které jsou často součástí vývoje nových programů údržby – pokusů, které jsou časově náročné a frustrující, a chyb, které mohou být velmi nákladné.

- **Větší nákladová efektivnost údržby:** V RCM se neustále soustřeďuje pozornost na ty činnosti údržby, které mají největší vliv na výkonnost závodu. To pomáhá zajistit, aby vše, co se vynaloží na údržbu, bylo vynaloženo tam, kde to přinese nejlepší užitek.

Kromě toho, pokud se RCM správně aplikuje na existující systémy údržby, snižuje množství *rutinní* práce (jinými slovy úkolů, které se provádějí *cyklicky*) vynakládané v každém období, obvykle o 40 % až 70 %. Na druhou stranu, jestliže se RCM použije k vypracování nového programu údržby, je výsledné plánované pracovní zatížení mnohem nižší, než když se program vypracuje tradičními metodami.

- **Delší užitečná doba života nákladných objektů** v důsledku pečlivě soustředěného důrazu na používání údržby podle stavu.
- **Obsáhlá databáze:** Přezkoumání RCM končí obsáhlým a plně dokumentovaným záznamem požadavků na údržbu všech významných majetků používaných v organizaci. To umožňuje *přizpůsobit se měnícím se okolnostem* (jako jsou změny rozvrhu směn nebo nové technologie), aniž by bylo nutné znovu od samého začátku uvážit všechny politiky údržby. Uživatelům zařízení to též umožňuje prokázat, že jsou jejich programy údržby vybudovány na racionálních základech (stále více tvůrců nařízení a předpisů vyžaduje *auditní záznam*). Nakonec informace uložené ve výkazech práce RCM *snižují vlivy fluktuace pracovníků* spolu s doprovodnými ztrátami zkušeností a odborných znalostí.

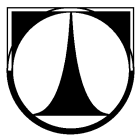


Přezkoumání RCM týkající se požadavků na údržbu každého majetku také poskytuje mnohem jasnější pohled na *odborné schopnosti (kvalifikace) požadované k udržování každého majetku* a na rozhodování o tom, *jaké náhradní díly mají být na skladě*.

- **Větší osobní motivace** zejména pracovníků, kteří se účastní procesu přezkoumání. Doprovodným jevem je, že tito pracovníci v širším rozsahu považují problémy údržby za své a více se podílejí na jejich řešení. To též znamená, že je pravděpodobnější, že tato řešení budou snášet.
- **Lepší týmová práce:** RCM poskytuje obecný technický jazyk, který je snadno pochopitelný každému, kdo má něco společného s údržbou. To umožňuje, aby pracovníci údržby a provozní obsluhy lépe chápali, čeho údržba může (a nemůže) dosáhnout a co se musí udělat, aby toho dosáhla.

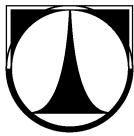
Všechny tyto problémy jsou součástí hlavního proudu managementu údržby a mnohé se již staly cílem programů zlepšování. Hlavním rysem RCM je, že poskytuje efektivní, po krocích prováděnou základní soustavu pro řešení *všech* uvedených problémů najednou a pro zapojení každého, kdo má něco společného se zařízením podrobeným tomuto procesu.

RCM poskytuje výsledky velmi rychle. Ve skutečnosti jestliže se analýzy RCM správně soustředí a správně aplikují, mohou se vyplatit v podstatě za měsíce a někdy dokonce za týdny. Proces RCM přetváří jak vnímané požadavky na údržbu fyzického majetku používaného v organizaci, tak způsob, jakým jsou funkce údržby vnímány jako celek. Výsledkem je nákladově efektivnější, harmoničtější a mnohem úspěšnější údržba.



Část II

ÚDRŽBA ZAMĚŘENÁ NA BEZPORUCHOVOST **Nový přístup**



Stručný výťah

Tento referát se pokouší shrnout patnáct nejdůležitějších oblastí změn, které nastaly v oblasti managementu fyzického majetku za posledních patnáct let.

Tento referát vychází ze zkušeností, které jejich autor a jeho spolupracovníci získali při aplikaci procesu RCM a jeho modernější odvozeniny RCM2 na více než 500 průmyslových místech ve 27 zemích v průběhu 10 let.

Na základě této práce se projevilo, že jakákoliv organizace, která si přeje dosáhnout rychlých, podstatných a trvalých zlepšení efektivnosti údržby – jinými slovy zlepšení výkonnosti majetku – musí zajistit, aby každý, kdo má něco společného s provozem a údržbou tohoto majetku, dokonale chápal jak povahu, tak významnost těchto změn a přijal je za svůj princip, kterým se řídí.

Úvod

Téma změny převažuje téměř ve všem, co bylo v současné době napsáno o managementu. Všechny vědní obory se nabádají, aby provedly změny návrhu organizace, technologie, kvalifikace vedení, komunikace – tedy ve skutečnosti prakticky všech stránek pracovního života.

Asi nikde to není pociťováno šířeji a hlouběji než v oblasti managementu fyzického majetku.

Nápadným rysem tohoto jevu je počet změn, ke kterým dochází současně. K některým dochází na strategické, téměř filozofické úrovni, zatímco jiné jsou svou povahou více taktické nebo technické. Ještě nápadnější je rozsah těchto změn. Nejen že se do nich zahrnují radikální změny směru (z nichž některé jsou diametrálně protichůdné vzhledem ke způsobům, jaké se používaly v minulosti), ale několik z nich od nás žádá, abychom se smířili se zcela novými koncepcemi.

V tomto referátu je uvedeno patnáct klíčových oblastí změn. Každá z nich *sama o sobě* je dostatečně obsáhlá, aby si zasloužila značnou pozornost ve většině organizací. Všechny společně představují celý nový přístup. Přizpůsobení se tomuto posunu přístupu znamená, že se pro většinu z nás management fyzického majetku stane velkolepým procvičením managementu změn po příštích několika letech.

Každá z uvedených změn sama o sobě je též dostatečná k vytvoření tématu pro jednu, pokud ne několik knih (pomyslete na všechny knihy, které jsou k dispozici jen na téma prediktivní údržby), takže nelze doufat, že by v krátkém referátu, jako je tento, mohly být všechny tyto změny podrobně prozkoumány. Ve skutečnosti tento referát zabíhá do opačného extrému tím, že se v něm každá oblast změn redukuje na dvě poučky, za nimiž následuje krátké vysvětlení. V každém případě se jedna poučka pokouší shrnout, jak to bývalo dříve, zatímco druhá shrnuje, jak to je nebo má být nyní.

V každém pokusu shrnout jakýkoliv *jeden* problém do jedné nebo dvou vět musí nutně existovat určitý prvek přílišného zjednodušení, natož u *patnácti* problémů. Takový souhrn však plní dva účely:

- poskytuje rychlý přehled o tom, o jaké změny se jedná,
- poskytuje základ pro srovnání různých nástrojů pro podporu rozhodování a různých filozofií managementu, které si činí nárok na to, že poskytují základ pro zásah (RCM, FMEA, MSG3, HAZOP, TPM, RCA, RBI, RCM2 a jiné).

V tomto referátu je shrnuto pouze patnáct oblastí změn. Vzhledem k časovému omezení musí být použití tohoto souhrnu k porovnání různých nástrojů údržby předmětem pozdějšího referátu.



Poučka 1

STARÁ **NOVÁ** **Údržba se snaží zachovat fyzické majetky** **Údržba se snaží zachovat funkce majetků**

Většina lidí se stala inženýry, protože cítila, že má přinejmenším určitý blízký vztah k věcem, ať již mechanickým, elektrickým či konstrukčním. To nás vede k tomu, že máme potěšení z majetků, které jsou v dobrém stavu, avšak cítíme se provinile vůči majetkům, které jsou ve špatném stavu.

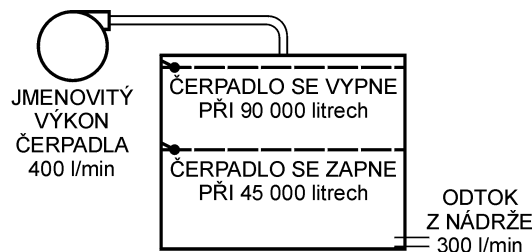
Tyto reflexy vždy byly v srdci pojmu preventivní údržba. Vyvolaly pojmy jako „péče o majetek“, při které se, jak vyplývá z jeho názvu, usiluje o péči o majetky *samy o sobě*. Tyto reflexy vedly tvůrce strategií údržby k domněnce, že se údržba celá snaží o zachování inherentní (vnitřní) bezporuchovosti nebo zabudované způsobilosti jakéhokoliv majetku.

Ve skutečnosti tomu tak není.

Jakmile dojdeme k hlubšímu pochopení role majetků v obchodu, začneme oceňovat význam skutečnosti, že se jakýkoliv fyzický majetek uvádí do provozu, protože si někdo přeje, aby majetek něco vykonával. Z toho vyplývá, že když udržujeme majetek, *stav, který si přejeme zachovat, musí být takový, ve kterém pokračuje ve vykonávání něčeho, co si přeje uživatel*. Z toho dále vyplývá, že musíme soustředit svou pozornost spíše na udržování toho, co každý majetek *vykonává*, než co *je*.

Jasně že předtím, než to můžeme dělat, musíme křišťálově jasně pochopit funkce každého majetku spolu s příslušnými normami výkonnosti.

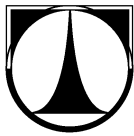
Například na obrázku 1 je ukázáno čerpadlo se jmenovitým výkonem 400 l/min, které přečerpává vodu do nádrže, z níž se bude voda odebírat rychlostí 300 l/min. V tomto případě je základní funkcí čerpadla „dodávat vodu do nádrže rychlostí nejméně 300 l/min“. Jakýkoliv program údržby tohoto čerpadla se má pokusit zajistit, aby jeho výkonnost neklesla pod 300 l/min. (Povšimněte si, že při snaze o zajištění, aby nedošlo k vyčerpání nádrže, se tento program údržby *nepokouší* zajistit, aby čerpadlo i nadále, „bylo schopno dodávat vodu do nádrže rychlostí nejméně 400 l/min“.)



Obrázek 1

Jestliže se však stejné čerpadlo přemístí k jiné nádrži s odtokem 350 l/min, základní funkce se příslušně změní a také program údržby se nyní musí změnit, aby se přizpůsobil očekávání vyšší výkonnosti.

Očekávání ohledně funkcí a výkonnosti nepokrývají jen výstup. Týkají se též problémů, jako je jakost produktu, služba zákazníkovi, hospodárnost a efektivnost provozu, řízení, protihavarijní plášť, pohodlí, ochrana, soulad s nařízenými o vlivu na životní prostředí, konstrukční integrita a dokonce i fyzický vzhled majetku.



Poučka 2

STARÁ

Rutinní údržba se snaží zabránit vzniku poruch

NOVÁ

Rutinní údržba se snaží zabránit vzniku následků poruch, snížit tyto následky nebo je vyloučit

Z podrobné analýzy průměrného průmyslového podniku se pravděpodobně získá mezi pěti a deseti tisíci možných způsobů poruch. Každá z těchto poruch nějakým způsobem ovlivňuje organizaci, ale v každém případě budou jejich vlivy různé. Mohou ovlivnit provoz. Mohou též ovlivnit jakost produktu, službu zákazníkovi, bezpečnost nebo životní prostředí. Jejich oprava zpravidla zabere určitou dobu a bude stát nějaké peníze.

Právě tyto následky nejsilněji ovlivňují rozsah, do něhož se pokoušíme zabránit každé poruše. Jestliže má nějaký způsob poruchy závažné následky, je pravděpodobné, že vynaložíme velké úsilí, abychom mu zabránili. Jestliže má malý nebo žádný vliv, můžeme se rozhodnout neprovádět žádný zásah.

Jinými slovy, následky poruch jsou mnohem důležitější než jejich technické charakteristiky.

Například jedna z poruch, které by mohly ovlivnit čerpadlo znázorněné na obrázku 1, je „zadření ložiska vlivem běžného opotřebení“. Za předpokladu, že výměna vadného ložiska potrvá 4 hodiny a že nepředvídaná porucha ložiska vzbudí pozornost obsluhy, když hladina v nádrži poklesne na úroveň sepnutí spínače pro spodní hladinu, bude nádrž obsahovat vodu na 2,5 h její dodávky, takže bude prázdná po dobu 1,5 h, když se bude ložisko opravovat.

Jeden z úkolů údržby prováděné podle stavu, který by se mohl aplikovat u tohoto ložiska, je monitorovat úroveň vibrací pomocí vibračního analyzátoru. Jestliže se zjistí vznikající porucha, prvořadým úkolem obsluhy by bylo *naplnit nádrž* před tím, než se ložisko zadře, což poskytne 5 hodin k provedení čtyřhodinové práce. To dále umožní zabránit následkům způsobeným prázdnou nádrží (a také zabránit možným druhotným škodám na čerpadle). *Tento úkol „neušetří“ ložisko* – to je tak jako tak odsouzeno ke zničení.

Tento příklad názorně ukazuje, že hlavním důvodem pro provádění jakéhokoliv druhu proaktivní údržby je zabránit vzniku *následků* poruch, snížit tyto následky nebo je vyloučit. Při oficiálním přezkoumání následků poruch se soustřeďuje pozornost na ty úkoly údržby, které mají největší vliv na výkonnost organizace, a odvádí se energie od těch úkolů, které mají malý nebo nemají žádný vliv. To pomáhá zajistit, aby cokoliv bylo vynaloženo na údržbu, bylo vynaloženo tam, kde to udělá nejvíce dobrého.

Poučka 3

STARÁ

Prvotním cílem funkce údržby je optimalizovat pohotovost závodu při minimálních nákladech

NOVÁ

Údržba ovlivňuje všechny aspekty efektivnosti a rizika obchodu – bezpečnost, nenarušení životního prostředí, energetickou efektivnost, jakost produktu a službu zákazníkovi, ne jen pohotovost závodu a náklady

Doba nepoužitelného stavu vždy ovlivňuje výrobní způsobilost fyzických majetků tím, že zmenšuje výstup, zvyšuje provozní náklady a narušuje službu zákazníkovi. V šedesátých a sedmdesátých letech minulého století toto bylo hlavní starostí v důlním, výrobním a dopravním odvětví. Ve výrobě se vlivy doby nepoužitelného stavu dále zvyšují celosvětovým přesunem směrem k systémům just-in-time



(v požadovaném termínu), kdy snížené skladové zásoby rozpracovaných produktů znamenají, že zcela malé výpadky nyní s mnohem větší pravděpodobností zastaví celý závod. Růst mechanizace a automatizace v poslední době znamená, že se bezporuchovost a pohotovost stává nyní též klíčovým problémem v tak rozmanitých oblastech, jako je zdravotní péče, zpracování dat, telekomunikace a management ve stavebnictví.

Náklady na údržbu též v posledních několika desetiletích vzrůstaly stálou rychlostí jak v absolutních hodnotách, tak relativně vzhledem k celkovým výdajům. V některých průmyslových odvětvích jsou tyto náklady druhou nejvyšší, pokud ne zcela nejvyšší nákladovou položkou z celkových nákladů. Takže za pouhých 40 let se údržba přemístila z bezvýznamné pozice na vrchol priority řízení nákladů.

Důležitost těchto dvou hledisek managementu majetku znamená, že mnoho manažerů údržby má dosud sklon na ně pohlížet jako na jediné významné cíle údržby.

Toto však již nadále neplatí, protože funkce údržby má nyní širší okruh dalších cílů. Tyto cíle jsou souhrnně uvedeny v následujících odstavcích.

Větší automatizace znamená, že poruchy stále více ovlivňují naši schopnost dosáhnout a udržet uspokojivé normy jakosti. To platí jak pro *normy na službu*, tak pro *normy na jakost produktu*. Například poruchy zařízení ovlivňují regulaci klimatu v budovách a dochvilnost přepravních sítí natolik, že narušují odpovídající dosažení specifikovaných tolerancí ve výrobě.

Dalším výsledkem růstu automatizace je vzrůst počtu poruch, které mají vážné bezpečnostní a environmentální následky v době, kdy rychle narůstají normy v těchto oblastech. V mnoha částech světa se dosahuje bodu, kdy organizace buď jsou ve shodě s *očekáváním* společnosti ohledně *bezpečnosti a ochrany životního prostředí*, nebo končí s provozem. Tím se o řád zvyšuje velikost naší závislosti na integritě (souladu s požadavky na bezpečnost a životní prostředí) fyzických majetků, která již přesahuje pořizovací náklady a stává se jednoduše záležitostí přežití organizace.

Současně jak roste naše závislost na fyzických majetcích, rostou i *náklady na provoz a vlastnické náklady*. Pro zabezpečení maximální návratnosti investice, kterou tyto náklady představují, musí majetky efektivně pracovat tak dlouho, jak chtějí uživatelé.

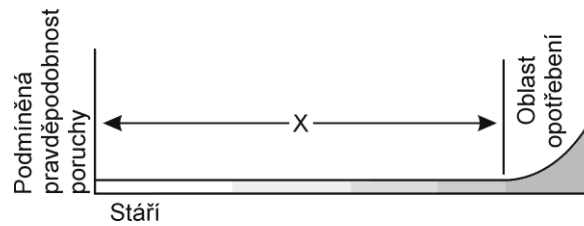
Tyto vývojové trendy znamenají, že údržba nyní hraje ve stále větší míře ústřední roli při zachování všech hledisek fyzického, finančního i konkurenčního zdraví organizace. To dále znamená, že profesionální pracovníci údržby jsou povinovani sobě i svým zaměstnavatelům vybavit se nástroji potřebnými k tomu, aby se na tyto problémy mohli nepřetržitě, proaktivně a přímo zaměřit, místo aby se jimi účelově zabývali, když to čas dovolí.

Poučka 4

STARÁ
***U většiny zařízení se stává, že
jak stárnou, je
pravděpodobnější, že budou mít
poruchu***

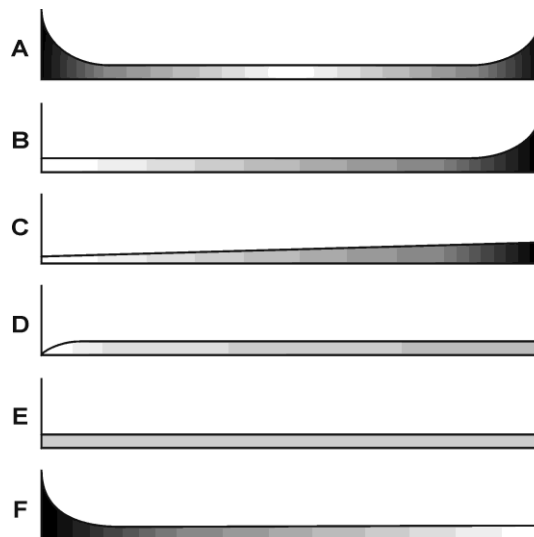
NOVÁ
***U většiny poruch není
pravděpodobnější, že vzniknou,
jak zařízení stárne***

Po desetiletí konvenční zdravý rozum napovídal, že nejlepší způsob optimalizace výkonnosti fyzických majetků byl v tom, že se u nich po pevných intervalech prováděla generální oprava nebo nahrazování. To bylo založeno na předpokladu, že existuje přímý vztah mezi dobou (nebo počtem cyklů), kterou zařízení stráví v provozu, a pravděpodobností, že bude mít poruchu, jak je uvedeno na obrázku 2. To naznačuje, že u většiny objektů lze očekávat, že budou bezporuchově pracovat po období „X“ a potom u nich dojde k opotřebení.


Obrázek 2

Při klasickém myšlení se mělo za to, že by se z historických záznamů o poruchách zařízení mělo stanovit X , což umožňuje uživatelům, aby provedli preventivní zásah krátce před tím, než objekt bude mít v budoucnu poruchu. Tento předvídatelný vztah mezi stářím a poruchou je u některých způsobů poruch skutečně pravdivý. To vedlo k tomu, aby se zjišťovalo, kde zařízení přichází do přímého styku s produktem. Mezi příklady lze zahrnout oběžná kola čerpadel, žáruvzdorné vyzdívky pecí, sedla ventilů, vložky drtičů, šnekové dopravníky, obráběcí stroje atd. Poruchy související se stárnutím jsou často spojovány s únavou a korozi.

Zařízení je však obecně mnohem složitější, než bylo dokonce před patnácti lety. To vedlo k překvapivým změnám modelů poruch zařízení, jak je ukázáno na obrázku 3. Na tomto grafu je znázorněna závislost podmíněné pravděpodobnosti na provozním stáří pro široký sortiment elektrických a mechanických objektů.


Obrázek 3

Model A je dobře známá vanová křivka a model B je stejný jako na obrázku 2. Model C znázorňuje pomalu se zvyšující pravděpodobnost poruchy bez nějakého specifického období opotřebení. Model D znázorňuje nízkou pravděpodobnost poruchy na začátku a potom následuje prudký vzestup na konstantní úroveň, zatímco model E znázorňuje konstantní podmíněnou pravděpodobnost vzniku poruchy po celé období. Model F začíná obdobím časných poruch s vysokou podmíněnou pravděpodobností vzniku poruchy, která posléze klesá na konstantní nebo velmi pomalu se zvyšující pravděpodobnost vzniku poruchy.

Studie vypracované u civilních letadel ukázaly, že 4 % objektů je ve shodě s modelem A, 2 % s modelem B, 5 % s modelem C, 7 % s modelem D, 14 % s modelem E a nejméně 68 % s modelem F. (Rozdělení těchto modelů není v letectví nutně stejné jako v průmyslu, ale jak se zařízení stává složitějším, stále více objektů je v souladu s modelem E a F.)

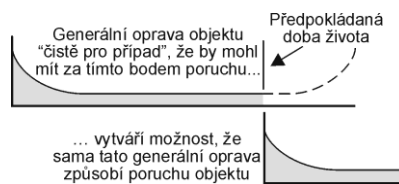
Tato zjištění jsou v rozporu s domněnkou, že vždy existuje nějaká souvislost mezi bezporuchovostí a provozním stářím – tato domněnka vedla k představě, že čím častěji je u objektu provedena generální oprava, tím méně je pravděpodobné, že bude mít poruchu. V praxi to je již zřídka kdy pravda. Pokud



neexistuje převládající způsob poruchy související se stárnutím, potom generální opravy nebo výměny v pevných intervalech zlepšují bezporuchovost složitých objektů jen málo, nebo ji vůbec nezlepšují.

Většina profesionálních pracovníků v údržbě si je těchto zjištění vědoma a po několika desítkách let myšlenkového prodlévání ve vanové křivce je smířena se skutečností náhodnosti. Avšak skutečnost, že se dosud vanové křivce věnuje pozornost v takovém množství textů o údržbě, svědčí o téměř mystické víře, kterou někteří lidé dosud vkládají do vztahu mezi stářím a poruchou. V praxi má tato víra tyto dvě vážné nevýhody:

- Vede k domněnce, že jestliže vůbec nemáme nějaký jasný důkaz o existenci způsobu poruch, který se vztahuje ke stárnutí, je rozumné v každém případě čas od času provést generální opravu objektu „čistě pro případ“, že takový způsob poruchy opravdu existuje. Tím se ignoruje skutečnost, že generální opravy jsou mimořádně invazivní zásahy, které masivně narušují stabilní systémy. Jako takové velmi pravděpodobně vyvolávají časné poruchy a jsou příčinou mnoha poruch, kterým se snažily zabránit. To je znázorněno na obrázku 4.



Obrázek 4

- Na filosofičtější úrovni ti, co věří na vanovou křivku, sami sebe přesvědčují, že je opatrnější (jinými slovy bezpečnější) předpokládat, že vše má nějakou dobu života – a proto je vhodnější provést generální opravu na základě předpokládané doby života – než předpokládat, že by něco mohlo mít náhodnou poruchu. Po praktické realizaci programů generálních oprav založených na tomto předpokladu potom předpokládají, že by mezi generálními poruchami neměla nastat žádná porucha a že žádná porucha, která nastane, nemůže být přisuzována údržbě, „protože my jsme provedli generální opravu minulý týden/minulý rok/kdykoliv“. Možnost, že by mohla generální oprava sama způsobit poruchu obvykle u takových lidí vůbec nepřichází v úvahu. Vážněji, jednoduše odmítají přijmout nejdůležitější závěr spojený s poučkou 4, který lze shrnout takto:

*Pokud neexistuje důkaz o opaku, je opatrnější vypracovat takové strategie údržby, ve kterých se předpokládá, že jakákoliv porucha může nastat v **libovolném** čase (jinými slovy náhodně), a ne předpokládat, že nastane pouze po určité pevné době provozu.*

Poučka 5

STARÁ

Před tím, než je možné vypracovat skutečně úspěšný program údržby, musí být k dispozici obsáhlá data o intenzitách poruch

NOVÁ

Rozhodnutí o managementu poruch zařízení je nutné zpravidla téměř vždy učinit na základě nedostatečně podložených dat o intenzitách poruch

Překvapivě mnoho lidí věří, že lze efektivní politiky údržby formulovat pouze na základě rozsáhlých historických informací o poruchách. Na základě této domněnky byly na celém světě instalovány tisíce systémů ručního i počítačového zaznamenávání technické historie. To vedlo k velkému zdůrazňování těchto modelů poruch, které byly rozebrány v předchozím oddíle tohoto referátu. Z hlediska údržby tyto modely již s sebou nesou mnoho praktických potíží, hádanek a rozporů. Některé z nich jsou souhrnně uvedeny dále.



Rozsah výběru a vývoj

Velké průmyslové procesy zpravidla mají pouze jeden nebo dva majetky jakéhokoliv jednoho typu. Projevuje se u nich tendence, že jsou uváděny do provozu spíše za sebou než souběžně. To znamená, že rozsahy výběru mají tendenci být pro statistické postupy příliš malé na to, aby byly přesvědčivé. U nových majetků s vysokými úrovněmi pokrokové technologie jsou tyto rozsahy vždy příliš malé.

Tyto majetky jsou též ve stavu neustálého vývoje a zavádění modifikací, částečně v důsledku nových požadavků na provoz a částečně ve snaze pokusit se zamezit poruchám, které mají závažné následky nebo u kterých je příliš nákladné zabránit jejich vzniku. To znamená, že doba, jakou nějaký majetek stráví v jakémkoliv jedné konfiguraci, je relativně krátká.

Takže matematicko statistické postupy se v těchto situacích příliš nepoužívají, protože je databáze velmi malá a neustále se mění. (Hlavní výjimkou jsou podniky, ve kterých se používají velké počty shodných objektů téměř stejným způsobem.)

Složitost

Pouhý počet a rozmanitost majetků existujících ve většině průmyslových podniků znamená, že jednoduše není možné vypracovat úplný analytický popis charakteristik bezporuchovosti celého podniku – nebo dokonce ani velkého majetku v rámci podniku.

To je komplikováno skutečností, že je mnoho funkčních poruch způsobeno ne dvěma nebo třemi, ale dvěma nebo třemi tucty způsobů poruch. Výsledkem je, že zatímco může být docela snadné zmapovat výskyt funkčních poruch, je velkým statistickým úkolem stanovit a popsat model poruch, který platí pro všechny způsoby poruch. To samo o sobě činí rozumnou matematicko statistickou analýzu téměř nemožnou.

Hlášení poruch

Další komplikace nastávají v důsledku rozdílů v politice hlášení poruch mezi jednotlivými organizacemi. Například na jednom místě může být nějaký objekt odstraněn, protože se chystá mít poruchu, zatímco na jiném místě je odstraněn, protože měl poruchu.

Obdobné rozdíly jsou způsobeny různými očekáváními ohledně výkonnosti. Funkční porucha je definována jako neschopnost objektu splnit požadovanou normu výkonnosti. Tyto normy se ovšem mohou pro stejný majetek lišit, jestliže je jeho provozní kontext odlišný, takže i to, co míníme tím, že má objekt poruchu, se též zpravidla liší. Například čerpadlo uvedené na obrázku 1 mělo poruchu, jestliže nebylo schopno dodat 300 l/min v jednom kontextu a 350 l/min v jiném kontextu.

Tyto příklady ukazují, že co je poruchou v jedné organizaci – nebo dokonce v jedné části nějaké organizace – nemusí být poruchou v jiné. To může vést ke dvěma zcela odlišným souborům dat o poruchách pro dva očividně shodné objekty.

Zásadní rozpor

Problém, který celou záležitost technické historie komplikuje, je skutečnost, že jestliže sbíráme data o poruchách, musíme je sbírat proto, protože jim nezabraňujeme. Logické závěry z toho pregnantně shrnul Resnikoff (1978) v následujícím prohlášení:

„Získávání informací, které návrháři politiky údržby považují za nanejvýše potřebné – informací o kritických poruchách – je v principu nepřijatelné a je důkazem o selhání programu údržby. Je to tím, že kritické poruchy znamenají potenciální (v některých případech jistou) ztrátu doby života, avšak neexistuje žádná intenzita ztráty doby života, která je pro (jakoukoliv) organizaci přijatelná jako cena za informace o poruchách, které se mají použít pro navrhování politiky údržby. Návrhář politiky údržby tedy čelí problému vytvoření takového systému údržby, u něhož očekávaná ztráta doby života bude menší než doba života přesahující plánovanou dobu provozního života majetku. To znamená, že jak v praxi, tak v principu musí být politika navržena bez použití experimentálních dat, která pocházejí z poruch, kterým má tato politika zabránit.“



Navzdory maximálnímu úsilí návrhářů politiky údržby, vynaloženému když skutečně nastane kritická porucha, Nowlan a Heap (1978) pokračovali a vydali následující komentáře o roli matematicko statistické analýzy:

„Vývoj vztahu mezi stářím a bezporuchovostí, jak je vyjádřen křivkou reprezentující podmíněnou pravděpodobnost poruchy, vyžaduje značné množství dat. Když se jedná o poruchu s vážnými následky, takový soubor dat zpravidla neexistuje, jelikož po první poruše nutně musejí být učiněna preventivní opatření. Ke stanovení mezí stárnutí, o něž je největší zájem – mezí, které jsou nutné k ochraně provozní bezpečnosti – tedy nelze matematicko statistickou analýzu použít.“

To nás přivádí k zásadnímu rozporu týkajícího se zabránění poruch s vážnými následky a historických informací o takových poruchách: úspěšná preventivní údržba má za následek zabránění sběru historických dat, o kterých se domníváme, že je potřebujeme k rozhodnutí, jakou preventivní údržbu bychom měli provádět.

Na druhém konci stupnice následků tento rozpor platí obráceně. U poruch s malými následky je tendence považovat jejich výskyt za přípustný právě proto, že na nich příliš nezáleží. Výsledkem toho je, že jsou k dispozici velká kvanta historických dat týkajících se těchto poruch, což znamená, že zpravidla existuje dostatečný materiál pro přesné matematicko statistické analýzy. Tyto analýzy dokonce odhalí nějaké meze stárnutí. Avšak protože na těchto poruchách příliš nezáleží, je vysoce nepravděpodobné, že by výsledné úkoly údržby s pevnými intervaly byla nákladově efektivní. Takže i když matematicko statistická analýza těchto informací může být přesná, je též pravděpodobné, že může být plýtváním času.

Závěr

Možná nejdůležitější závěr z výše uvedených výkladů je, že profesionální pracovníci údržby mají odvrátit svou pozornost od počítání poruch (v naději, že nám elegantně vypracovaná výsledková listina řekne, jak hrát hru v budoucnosti) směrem k předvídání nebo zabránění vzniku poruch, na kterých záleží.

Takže abychom byli opravdu efektivní, musíme se jednoduše smířit s představou nejistoty a vypracovat strategie, které nám umožní zacházet s ní s důvěrou. Potřebujeme též uznat, že jestliže nelze následky příliš velké nejistoty tolerovat, potom musíme tyto následky změnit. V případech extrémní nejistoty může jediný možný způsob, jak to udělat, spočívat v tom, že se dotýčný proces opustí.

Poučka 6

STARÁ
Existují tři základní typy údržby:
– **prediktivní**
– **preventivní**
– **po poruše**

NOVÁ
Existují čtyři základní typy údržby:
– **prediktivní**
– **preventivní**
– **po poruše**
– **detekční**

Většina z toho, co bylo dosud napsáno na obecné téma strategie údržby se vztahuje ke třem – a jenom třem – typům údržby: prediktivní, preventivní a po poruše.

Prediktivní (neboli na stavu založené) úkoly znamenají kontrolu, zda se u něčeho nechystá vznik poruchy. Preventivní údržba obvykle znamená provádění generální opravy objektů nebo výměny součástí v pevných intervalech. Údržba po poruše znamená opravit věci buď když se zjistí, že se chystá vznik jejich poruchy, nebo když u nich došlo k poruše.

Existuje však celá skupina úkolů údržby, které nespádají do žádné z výše uvedených kategorií.

Například když periodicky aktivujeme hlásič požáru, nekontrolujeme, zda se chystá mít poruchu. Neprovádíme též jeho generální opravu, ani jej nenahrazujeme a neopravujeme.



Jenom jednoduše kontrolujeme, zda ještě funguje.

Úkoly navržené ke kontrole, zda něco ještě funguje, jsou známy jako „funkční zkoušky“ nebo „úkoly hledání poruch“. (Aby se to rýmovalo s ostatními třemi skupinami úkolů, autor a jeho kolegové nazývají tyto úkoly jako „detekční“, protože se užívají k detekci, zda něco má poruchu).

Detekční údržba nebo hledání poruch se používá pouze u skrytých a neodhalených poruch a skryté poruchy zase ovlivňují pouze ochranná zařízení.

Jestliže se techniky formulování vědecké strategie údržby používají u moderních složitých průmyslových systémů, není neobvyklé, že se zjistí, že až 40 % způsobů poruch spadá do kategorie skrytých poruch. Kromě toho 80 % z těchto způsobů poruch obvykle vyžaduje hledání poruch, takže *až jedna třetina úkolů vyvolaných programy vývoje vědecké strategie údržby – jako je RCM2 – jsou detekční úkoly.*

Na druhou stranu se pomocí stejných analytických technik odhalilo, že není neobvyklé, že lze technicky realizovat monitorování stavu pro maximálně 20 % způsobů poruch a že tato investice má význam v méně než polovině těchto případů. (To neznamená, že by z toho vyplývalo, že se monitorování stavu nemá používat – kde je toto monitorování dobré, je velmi dobré – ale musíme také pamatovat na vývoj vhodných strategií pro zvládnutí ostatních 90 % našich způsobů poruch.)

Poněkud znepokojivější je zjištění, že většina tradičně odvozených programů údržby zajišťuje, že se získá jakékoliv upozornění u méně než jedné třetiny ochranných zařízení (a kromě toho obvykle v nevhodných intervalech). Pracovníci, kteří obsluhují a udržují závod pokrytý těmito tradičními programy, si jsou vědomi, že existuje nějaká další třetina těchto zařízení, ale nevěnují jim žádnou pozornost, přičemž není neobvyklé zjištění, že nikdo ani neví, že tato poslední třetina existuje. Tento nedostatek uvědomění a pozornosti znamená, že většina ochranných zařízení v průmyslu – naše poslední linie ochrany, když se něco kazí – je udržována špatně nebo není udržována vůbec.

Tato situace je zcela neudržitelná.

Jestliže to průmysl myslí s bezpečností a integritou s prostředím vážně, potom musí být celému problému detekční údržby – hledání poruch – udělena vrcholná priorita jako naléhavé závažné záležitosti. Jelikož si stále více profesionálních pracovníků údržby uvědomuje důležitost této zanedbávané oblasti údržby, je pravděpodobné, že se v příštím desetiletí tato oblast údržby stane větším předmětem zájmu strategie údržby, než byla prediktivní údržba v minulých deseti letech.

Poučka 7

STARÁ
Četnost úkolů údržby
založených na stavu má
vycházet z četnosti poruch
a/nebo kritičnosti objektu

NOVÁ
Četnost úkolů údržby
založených na stavu má
vycházet z období vývoje
poruchy (známého též jako
„doba rozvoje poruchy“ nebo
„interval P-F“)

Při diskusi o četnosti prediktivních (nebo na stavu založených) úkolů údržby je často slyšet jedno z následujících prohlášení (někdy obě):

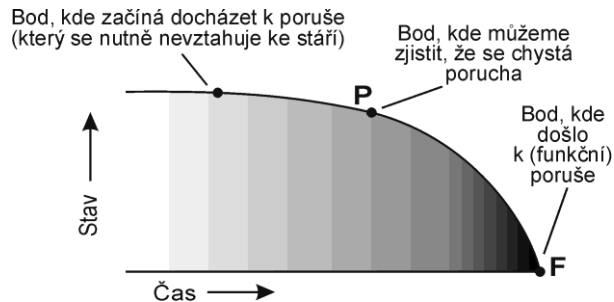
- k poruše nedochází tak často, takže to nepotřebujeme tak často kontrolovat;
- kritičtější agregáty potřebujeme kontrolovat častěji než méně kritické agregáty.

V obou případech se mluvíčím mýlí.

Četnost úkolů prediktivní údržby nemá nic společného s četností poruch a nic společného s kritičností objektu. Četnost jakéhokoliv druhu údržby založené na stavu vychází ze skutečnosti, že k většině poruch nedochází okamžitě a že je často možné zjistit fakt, že se porucha chystá vzniknout, během závěrečných etap zhoršování.

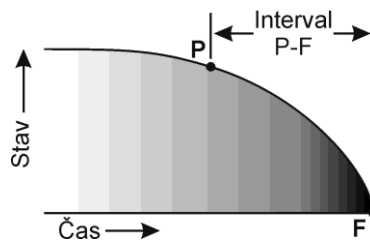


Na obrázku 5 je ukázán tento obecný proces. Nazývá se křivka P-F, protože ukazuje, jak porucha začíná a zhoršuje se do bodu, v němž může být detekována (bod potenciální poruchy „P“). Poté, jestliže není detekována a není proveden vhodný zásah, zhoršování pokračuje – obvykle se zvyšující se rychlostí – dokud se nedosáhne bodu vzniku funkční poruchy („F“).



Obrázek 5

Doba (nebo počet cyklů namáhání), která uplyne mezi bodem, kdy se vyskytne potenciální porucha, a bodem, kdy se zhorší natolik, že vznikne funkční porucha, je známa jako interval P-F, jak je znázorněno na obrázku 6.



Obrázek 6

Interval P-F řídí četnost, s níž se musí provádět prediktivní úkol. Jestliže chceme detekovat potenciální poruchu dříve, než nastane funkční porucha, musí být interval kontroly významně kratší než interval P-F.

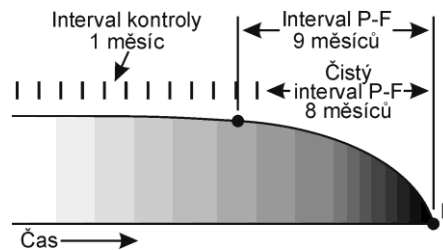
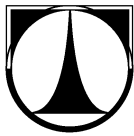
Interval P-F lze měřit v jakýchkoliv jednotkách vztahujících se k vystavení namáhání (například jako dobu běhu, jednotky výstupu, cykly stop-start atd.), ale nejčastěji se měří v podobě uplynulé doby. U různých způsobů poruch se může interval P-F měnit od zlomků sekundy po několik desítek let.

Doba nutná k odezvě na jakékoliv potenciální poruchy, které se objeví, též ovlivňuje intervaly úkolu založeného na stavu. Obecně se tyto odezvy skládají z jakékoliv nebo ze všech následujících činností:

- provede se zásah, aby se zabránilo následkům poruchy;
- naplánuje se zásah údržby po poruše tak, aby jej bylo možné provést bez přerušení výroby a/nebo jiných údržbářských činností;
- připraví se zdroje potřebné k nápravě poruchy.

Doba potřebná na tyto odezvy se též mění od řádově hodin (řekněme do konce provozního cyklu nebo do konce směny), minut (k evakuaci lidí z řídicí se budovy) či dokonce sekund (k odstavení stroje nebo procesu, který se vymyká kontrole) po týdny nebo dokonce měsíce (řekněme dokud nedojde k velké odstávce).

Pokud není dobrý důvod k tomu, aby se to dělalo jinak, zpravidla stačí zvolit interval kontroly rovný polovině intervalu P-F. To zajišťuje, aby se při tomto úkolu detekovala potenciální porucha před tím, než dojde k funkční poruše, přičemž to poskytuje čistý interval o délce nejméně poloviny intervalu P-F, aby se s tím něco udělalo. Někdy je však nutné zvolit interval kontroly, který je jinou částí intervalu P-F. Například na obrázku 7 je ukázáno, jak interval P-F v délce 9 měsíců a interval kontroly 1 měsíc dává čistý interval P-F 8 měsíců.



Obrázek 7

Jestliže je interval P-F příliš krátký, aby bylo prakticky možné provést kontrolu, nebo jestliže je čistý interval P-F příliš krátký, aby bylo možné provést jakýkoliv účelný zásah, jakmile se objeví potenciální porucha, potom není u uvažovaného způsobu poruch vhodné použít úkol založený na stavu.

Poučka 8

STARÁ

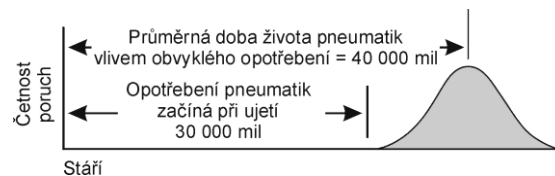
Jestliže jsou obě metody technicky vhodné, je pevný interval generálních oprav/výměn obvykle jak levnější, tak efektivnější než údržba na základě stavu

NOVÁ

Jestliže jsou obě metody technicky vhodné, je údržba na základě stavu téměř vždy levnější a efektivnější než pevný interval generálních oprav/výměn v průběhu celé doby života majetku

Nové poučce 8 nyní velmi dobře rozumí většina profesionálních pracovníků údržby a tato změna je zde zaznamenána jen pro úplnost. Existuje však dosud zbylý malý počet pracovníků, kteří plně souhlasí se starou poučkou, takže má význam stručně shrnout, proč platí nová poučka. Možná, že nejlepší způsob, jak to udělat, je ukázat to na příkladu.

Ve většině zemí je v současné době specifikována minimální zákonná hloubka vzorku dezénu pneumatik (obvykle okolo 2 mm). Pneumatiky, které jsou opotřebovány pod tuto hloubku, musejí být buď vyměněny, nebo protektorovány. V praxi pneumatiky kamionů – zejména pneumatiky obdobných vozidel z jednoho parku provozovaných na stejných trasách – vykazují těsný vztah mezi stářím a prudkým vzrůstem poruch vlivem obvyklého opotřebení. Protektorováním se obnoví téměř u všech pneumatik původní odolnost k normálnímu opotřebení, takže by u pneumatik mohla být plánována obnova poté, co urazí stanovenou vzdálenost. To znamená, že všechny pneumatiky v daném parku vozidel by mohly být protektorovány poté, co urazí specifikovanou vzdálenost, ať již to potřebují nebo ne.



Obrázek 8

Na obrázku 8 jsou uvedena hypotetická data o poruchách v takovém parku, na kterém je znázorněno, že většina pneumatik vydrží ujet vzdálenost mezi 30 000 mil a 50 000 mil. Jestliže se přijme politika s pevným intervalem protektorování navržená tak, aby zabránila všem poruchám způsobeným obvyklým opotřebením, budou všechny pneumatiky protektorovány po ujetí 30 000 mil. Tato politika však též znamená, že by mnoho pneumatik bylo protektorováno dlouho před tím, než to je skutečně nutné. V některých případech by pneumatiky, které by mohly vydržet 50 000 mil, byly protektorovány po 30 000 mil, takže by u nich došlo ke ztrátě 20 000 mil užitečného života.

Na druhou stranu je možné definovat stav potenciální poruchy pneumatik vztažený ke hloubce vzorku dezénu. Kontrola hloubky vzorku je rychlá a snadná, takže je jednoduché pneumatiky kontrolovat (řekněme) každých 2 000 mil a zařídít, aby byly protektorovány pouze tehdy, když to potřebují. To by umožnilo, aby provozovatel parku dostal ze svých pneumatik bez ohrožení svých řidičů v průměru 40 000 mil místo 30 000 mil, které by dostal, jestliže by prováděl úkol plánované obnovy popsany výše – zvýšení užitečné doby života pneumatik činí 33 %. Takže v tomto případě je prediktivní úkol mnohem nákladově efektivnější než plánovaná obnova.

Tento příklad demonstruje, že se mají nejprve uvážit úkoly prediktivní údržby z těchto důvodů:

- Tyto úkoly mohou být téměř vždy prováděny bez přemísťování majetku a obvykle během provozu, takže zřídka kdy narušují výrobu. Snadno se též organizují.
- Identifikují se při nich specifické stavy potenciálních poruch, takže lze jasně definovat údržbu po poruše ještě před tím, než práce začne. To snižuje množství opravárenské práce, kterou je nutné vykonat, a umožňuje to, aby byla vykonána rychleji.
- Identifikací zařízení, které je na bodu potenciální poruchy, umožňují tyto úkoly využít většinu jeho užitečného života. Počet obnov z důvodu potenciálních poruch je pouze o málo větší než počet obnov, které by vyplývaly z funkčních poruch, takže jsou celkové náklady na opravy a náhradní díly minimalizovány.

Poučka 9

STARÁ

Vážné nehody/katastrofické havárie, na nichž se účastní vícenásobné poruchy zařízení, jsou obvykle výsledkem „smůly“ nebo „vyšší moci“ a tudíž jsou neovladatelné

NOVÁ

Do značného rozsahu je pravděpodobnost vícenásobných poruch zvládnutelnou proměnnou, zejména v chráněných systémech

V minulosti byla tendence vidět většinu průmyslových havárií pouze jako další část celkového rizika obchodování. Bylo pocítováno, že je příliš drahé (pokud ne přímo nemožné) analyzovat průmyslové systémy do dostatečných podrobností, aby bylo možné řídit rizika s nějakou věrohodností.

V poslední době pracovníci zabývající se bezporuchovostí vyvinuli výkonné nástroje (jako je *pravděpodobnostní* nebo *kvantitativní posuzování rizika*) k posuzování kumulativních



pravděpodobností poruchy a s tím sdružených celkových úrovní rizika, které je složitým systémům vlastní.

Tyto techniky však měly určité omezení, zejména když se používaly u chráněných systémů, spočívající v tendenci považovat pravděpodobnost poruchy chráněné funkce a ochranného zařízení za pevnou hodnotu. To vede k víře, že jediným způsobem, jak změnit pravděpodobnost výskytu vícenásobných poruch sdružených s takovými systémy, je změnit hardware (jinými slovy, modifikovat systém), třeba přidáním větší ochrany nebo výměnou existujících součástí za součásti, které jsou považovány za méně poruchové.

Ve skutečnosti je nyní zřejmé, že je možné změnit jak pravděpodobnost poruchy chráněné funkce, tak (zejména) dobu nepoužitelného stavu ochranného zařízení použitím vhodných politik údržby a provozu. V důsledku toho je též možné použitím takových politik snížit pravděpodobnost vícenásobných poruch na téměř jakoukoliv žádoucí rozumnou úroveň. (Nulová pravděpodobnost je ovšem nedosažitelným ideálem.)

Pravděpodobnost, která se považuje za přijatelnou u jakékoliv vícenásobné poruchy, závisí na jejích následcích. Někdy jsou úrovně přijatelnosti specifikovány orgány státní správy, ale ve velké většině případů musí posouzení provést uživatelé majetku. Jelikož se tyto následky velmi značně mění od systému k systému, stejně široce se mění i to, co se považuje za přijatelné. To znamená, že neexistují žádné univerzální normy na riziko, které by bylo možné použít pro všechny systémy určitého typu (přinejmenším zatím žádné nejsou).

Ale někdo musí učinit rozhodnutí o tom, jaká úroveň rizika je přijatelná, před tím, než je možné rozhodnout, co musí být vykonáno k návrhu, provozu a údržbě chráněných systémů. (Ve skutečnosti pouhé přesvědčení starších lidí, aby přijali za své, že toto je zvládnutelná proměnná, kterou tudíž musejí zvládnout, je v současné době největší výzvou, které čelí profesionální pracovníci údržby.)

Poučka 10

STARÁ

Nejrychlejší a nejjistější způsob zlepšení výkonnosti existujícího „poruchového“ majetku je vylepšení návrhu

NOVÁ

Téměř vždy je nákladově efektivnější pokusit se o zlepšení výkonnosti poruchového majetku zlepšením způsobu jeho provozu a údržby a návrh přezkoumat pouze tehdy, jestliže takto nelze dosáhnout požadované výkonnosti

Jak se dovídáme stále více o tom, co musí být vykonáno k úspěšné údržbě našeho majetku, dovídáme se též, kolika problémům údržby by se mohlo zabránit nebo kolik by se jich mohlo vyloučit již na rýsovacím prkně. To vede k dávno očekávanému poznání, že návrháři mají uvážit nejen co musí být vykonáno k vytvoření nového zařízení, aby fungovalo, ale též co musí být vykonáno, aby se udrželo ve funkci.

Avšak toto uvědomění ukazuje na občas znepokojivou tendenci, která se nevhodně uplatňuje v managementu existujících majetků. Zdá se, že malá, ale hlasitě se projevující menšina lidí věří, že nejlepší způsob, jak zacházet s problémy bezporuchovosti, je vrátit se přímo zpět k rýsovacímu prkně, aniž by se začali ptát, zda nemohou být ve skutečnosti nejlepším řešením problému zlepšené praktiky údržby.

V praxi by se měla uvážit údržba před přepracováním návrhu ze tří důvodů.

- Většina modifikací trvá od stanovení koncepce po oficiální uvedení do provozu od 6 měsíců do 3 let v závislosti na nákladech a složitosti nového návrhu. Na druhou stranu pracovníci údržby, který má dnes službu, musí udržovat zařízení takové, jaké existuje dnes, ne jaké má být nebo jaké



by mohlo být někdy v budoucnosti. Takže je nutné zacházet s dnešními skutečnostmi dříve než se zítra přepracovanými návrhy.

- Většina organizací čelí mnohem více zjevně žádoucím příležitostem ke zlepšení návrhu, než je fyzicky nebo ekonomicky proveditelné. Pokusy nejprve vytěžit žádoucí výkonnost z majetků, jak jsou v současné době konfigurovány, velmi napomáhá ke stanovení racionálních priorit u těchto projektů, zejména protože se při tom oddělí technické parametry, které jsou zásadně důležité, od parametrů, které jsou pouze žádoucí.
- Neexistuje žádná automatická záruka, že nový návrh skutečně vyřeší problém. Smetiště na celém světě jsou zanesena modifikacemi, které „nedokonale fungovaly“ – což je tiché svědectví, že druhé tipování původních návrhářů se často stává nákladným cvičením marnosti.

To však neznamená, že z toho vyplývá, že se návrhy existujících majetků nemají nikdy přepracovat. Podněty k přepracování návrhu často vznikají tam, kde požadovaná výkonnost majetku překračuje jeho vnitřní bezporuchovost, a v tomto případě žádný rozsah údržby nemůže poskytnout žádoucí výkonnost. V takových případech „lepší“ údržba nemůže problém vyřešit, takže aby se dosáhlo řešení, potřebujeme se podívat někam mimo údržbu. Mezi volitelné možnosti se zahrnuje modifikace majetku, změny provozních postupů nebo jednoduše snížení našich očekávání a rozhodnutí žít s tímto problémem.

Poučka 11

STARÁ

Pro většinu typů fyzického majetku lze vypracovat generické politiky údržby

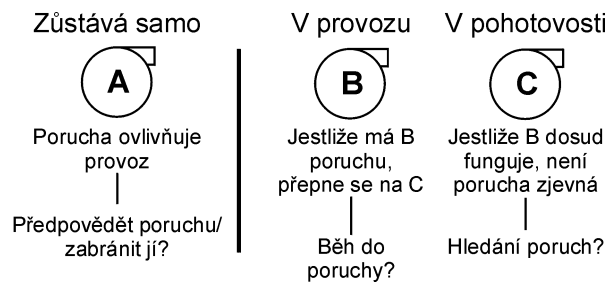
NOVÁ

Generické politiky mají být používány pro totožné majetky, jejichž provozní podmínky, funkce a požadované normy výkonnosti jsou též totožné

Víra, že lze a je nutné uplatňovat generické (všeobecně platné) politiky údržby u většiny typů majetků, leží v srdci téměř všech tradičních programů údržby. Například jak často je možné slyšet pracovníky, kteří říkají něco jako „politika údržby, kterou uplatňujeme u všech našich čerpadel, je politika X“ nebo „my máme politiku kalibrace typu Y pro všechny naše přístroje“?

Avšak správné používání technik, jako je RCM2, k vypracování programů údržby rychle ukazuje, proč je nevhodné používání generické údržby jedním z hlavních důvodů, proč tolik tradičních programů nedosahuje svého plného potenciálu. Hlavní důvody jsou následující:

- **Funkce:** Výklad doprovázející obrázek 1 na straně 2 vysvětluje, jak může mít čerpadlo jedno očekávání výkonnosti na jednom místě a odlišné očekávání na jiném místě. Odlišné normy výkonnosti tohoto typu nutně vyžadují odlišné normy údržby. (To je zejména pravda tam, kde se jinak totožné stroje používají k výrobě produktů, které mají značně odlišné normy jakosti.)
- **Způsoby poruch:** Když se jinak totožné zařízení používá na byt' jen o málo odlišných místech (v oblasti s vysokou vlhkostí, v nezvykle prašném prostředí) nebo když má plnit mírně odlišné úkoly (stříhat tvrdší kov než obvykle, být v provozu při vyšší teplotě, čerpat abrazivnější nebo kyselější kapalinu), možné způsoby poruch se drasticky mění. To dále znamená, že je nutné, aby se příslušně změnily i strategie managementu poruch.
- **Následky poruch:** Odlišné následky poruch též vyžadují odlišné strategie údržby. To je znázorněno pomocí tří jinak totožných čerpadel na obrázku 9. Čerpadlo A zůstává samo, takže jestliže má poruchu, ovlivní to dříve či později provoz. Následkem toho uživatelé a/nebo údržbáři čerpadla A pravděpodobně vyvinou nějaké úsilí, aby předvidali poruchu tohoto čerpadla nebo aby jí zabránili. (Jak usilovně se o to budou pokoušet, je dáno jak vlivem tohoto čerpadla na provoz, tak závažností a četností jeho poruch.)



Obrázek 9

Jestliže však dojde k poruše čerpadla B, obsluha jednoduše přepne na čerpadlo C, takže jediným následkem poruchy čerpadle B je, že se musí opravit. V důsledku toho je pravděpodobné, že obsluha čerpadla B by přinejmenším uvážila ponechat toto čerpadlo *v běhu do poruchy* (zejména jestliže porucha čerpadla B nezpůsobí významné sekundární škody.)

Na druhou stranu, jestliže dojde k poruše čerpadla C, zatímco je čerpadlo B dosud v provozu (například jestliže někdo použije nějaké díly z čerpadla C pro jiné čerpadlo), je pravděpodobné, že to obsluha nebude ani vědět, že má čerpadlo C poruchu, ledaže by mělo nebo dokud nebude mít čerpadlo B též poruchu. K zabránění této možnosti by mohla posloužit rozumná strategie údržby *čas od času uvést do chodu čerpadlo C, aby se zjistilo, zda nemá poruchu*.

Tento příklad ukazuje, jak tři stejné majetky mohou mít tři zcela odlišné politiky údržby, protože se následky poruch v každém případě liší.

- **Úkoly údržby:** Odlišné organizace – nebo dokonce odlišné části stejné organizace – zřídka kdy zaměstnávají pracovníky se stejnou kvalifikací. To znamená, že pracovníci pracující na jednom majetku mohou k předvídání poruchy preferovat používání jednoho typu proaktivní techniky (řekněme vysoce technicky vyspělé monitorování stavu), zatímco jiná skupina pracující na stejném majetku může být více spokojena s používáním jiného typu techniky (řekněme kombinace sledování výkonnosti a lidské intuice). Je překvapující, jak často na tom nezáleží, pokud jsou zvolené techniky nákladově efektivní. Ve skutečnosti si mnoho údržbářských organizací začíná uvědomovat, že často lze více získat ze zajištění, aby lidé vykonávající práci byli spokojeni s tím, co dělají, než když by byl každý nucen, aby dělal to samé. (Na platnost odlišných úkolů má též vliv provozní kontext každého majetku. Pomyslete například na to, jak rovněž hlukového pozadí ovlivňují kontroly hluku.)

Všechno toto znamená, že je nutné věnovat zvláštní péči zajištění, aby před tím, než se politika údržby navržená pro jeden majetek uplatní u jiného majetku, byl provozní kontext, funkce i požadované normy výkonnosti v obou případech prakticky stejné.

Poučka 12

STARÁ

Politiky údržby mají formulovat manažeři a plány údržby mají sestavovat vhodně kvalifikovaní specialisté nebo externí smluvně zajištění pracovníci (přístup shora dolů)

NOVÁ

Politiky údržby mají formulovat lidé, kteří jsou nejbližší danému majetku. Role managementu spočívá v poskytování nástrojů, které jim pomáhají učinit správná rozhodnutí, a v zajištění, aby tato rozhodnutí byla rozumná a obhajitelná

Tradiční plánovací oddělení údržby je typickým představitelem staré poučky v akci. Klíčová zodpovědnost tohoto oddělení spočívala obvykle v sestavení plánů údržby pro všechna zařízení



v závodě. Plánovači údržby často tomuto cvičení věnovali nesmírné množství času a energie (autor to ví – byl kdysi jedním z nich). Dosti často však jejich plány zanikly, když se dostaly do výrobního střediska. K tomu došlo ze dvou hlavních důvodů:

- **Technická platnost:** Plánovači, kteří psali plány, nebyli obvykle ve styku se zařízením (pokud vůbec s ním někdy byli ve styku, když s tím začínali). V důsledku toho často měli menší než přiměřené znalosti o funkcích, způsobech poruch a vlivech a následcích poruch majetků, pro něž byly jejich plány psány. To znamenalo, že tyto plány byly obvykle svou povahou generické, takže pracovníci, o nichž se předpokládalo, že je budou provádět, často viděli, že jsou nesprávné, pokud ne zcela nemístné.
- **Pocit vlastnictví:** Pracovníci ve výrobním středisku (nadřízení pracovníci a mistři) měli sklon pohlížet na plány jako na nevídané papírování, které se objevilo z nějaké věže ze slonoviny a zase zmizelo, jakmile se ohlásil jejich konec. Mnoho z nich dospělo k názoru, že je pohodlnější ohlásit konec plánů a zaslat je zpět, než se pokoušet je provést. (To vedlo k nafouknutým intenzitám dokončení plánů, které přinejmenším udržovaly plánovače v bezstarostnosti.) Hlavním důvodem nedostatku zájmu byl bezpochyby naprostý nedostatek pocitu vlastnictví.

Jediný způsob řešení problémů technické neplatnosti a nedostatku pocitu vlastnictví spočívá v přímém zapojení pracovníků výrobního střediska do procesu vytváření strategie údržby. Je to proto, že jsou jediní, kdo skutečně rozumí tomu, jak zařízení funguje, co se na něm porouchává, jaká je závažnost každé poruchy a co musí být vykonáno, aby se porucha napравила.

Nejlepší způsob, jak získat systematický přístup k jejich znalostem, je zorganizovat to tak, aby se oficiálně zúčastnili řady porad. Je však zásadně důležité zajistit, aby se tyto porady nestaly pouze dalším souborem bezobsažných dlouhých debat. Toho lze dosáhnout tak, že se zařídí, aby účastníci byli profesionálně vycvičeni v používání RCM2 a poskytl se jim odborné směrnice pro uplatňování této techniky.

Tímto způsobem, pokud je správně proveden, se nejen vytvářejí plány s mnohem vyšším stupněm technické platnosti než dříve, ale vytváří se též mimořádně vysoká úroveň pocitu vlastnictví konečných výsledků.

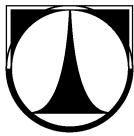
(Malé upozornění v této etapě: Je rozumné vyhýbat se na sto honů pokušení používat k vytváření strategií údržby externí smluvní dodavatele. Naprostá neznalost externího pracovníka téměř všech problémů diskutovaných ve spojitosti s poučkami 1 až 11 taková, že ovlivňuje váš závod, znamená, že vše, co pravděpodobně dostanete, je soubor elegantně vyplněných formulářů, kterými se dosáhne mála nebo ničeho. Použití takových lidí k vypracování programů údržby znamená zabloudit do mlhavé – a nebezpečné – oblasti, kde se pověření stane odstoupením.)

Poučka 13

STARÁ	NOVÁ
Oddělení údržby samo může vypracovat úspěšný trvale platný program údržby	Úspěšný trvale platný program údržby mohou vypracovat pouze společně pracující údržbáři a uživatelé majetku

Poučka 12 uvedená výše nám připomněla potřebu zapojit do procesu vytváření strategie údržby jak pracovníky výrobního střediska, tak manažery. Poučka 13 se týká toho, co je často mnohem obtížnějším problémem v mnoha organizacích – téměř neproniknutelného rozhraní mezi pracovníky ve funkcích údržby a výroby.

Ve skutečnosti, jak objasňuje zcela první poučka v této řadě, údržba je vše, co se týká zajištění, aby majetky stále fungovaly podle norem výkonnosti požadovaných uživateli. Téměř v každé situaci jsou těmito „uživateli“ pracovníci ve funkcích výroby a provozu. To znamená, že moderní formulování strategie údržby začíná dotazováním uživatelů, co si přejí, s cílem nastavit programy managementu majetku, jejichž výhradním cílem je zajistit, aby uživatelé dostali to, co chtějí. Jasně, aby to bylo možné, musejí být uživatelé připraveni přesně specifikovat, co požadují. (Jestliže se nenamáhají



vyjádřit s odpovídající přesností, jakou výkonnost od majetku požadují, potom ovšem nemohou činit údržbu odpovědnou za dodávání takové výkonnosti.) Jak uživatelé, tak údržbáři, aby s tím mohli začít, musejí v této etapě též věnovat pozornost tomu, aby byli sami spokojeni, že je majetek způsobilý dodávat požadovanou výkonnost.

Kromě jasného vysvětlení, co chtějí, aby majetek dělal, musejí pracovníci obsluhy učinit též životně důležitý příspěvek ke zbývající části procesu formulování strategie.

Účastí na vhodně zaměřené analýze FMEA se důkladně poučí o způsobech poruch způsobených lidskou chybou, a tedy o tom, co musejí dělat, aby se zastavilo porouchávání jejich strojů. Hrají též klíčovou roli při vyhodnocování následků poruch (důkazu poruchy, přijatelných úrovní rizika, vlivu na jakost výstupu a produktu) a mají neocenitelné osobní zkušenosti o mnohých z většiny obecných výstražných znamení upozorňujících na poruchu (zejména o těch, které lze zjistit lidskými smysly). Konečně účast na tomto procesu pomáhá uživatelům mnohem jasněji pochopit, proč je někdy zapotřebí uvolnit stroje pro údržbu, a také, proč je nutné pracovníky obsluhy požádat, aby prováděli určité údržbářské úkoly.

Zkrátka z čistě technického hlediska se rychle stává zřejmou skutečnost, že je ve většině průmyslových podniků prakticky nemožné sestavit životaschopný trvale platný program údržby bez zapojení uživatelů majetku. (Toto soustředění se na uživatele – nebo na zákazníka – je ovšem podstatou TQM.) Jestliže lze jejich zapojení zajistit ve všech etapách tohoto procesu, potom ona neblaze proslulá bariéra začíná rychle mizet a tato dvě oddělení začínají fungovat, často vůbec poprvé, jako skutečný tým.

Poučka 14

STARÁ
Výrobci zařízení jsou nejlépe schopni vypracovat programy údržby nového fyzických majetků

NOVÁ
Výrobci zařízení mohou hrát pouze omezenou (ale dosud důležitou) roli při vypracování programů údržby nových majetků

Všeobecným rysem tradičního obstarávání majetku je neústupné vyžadování, aby výrobce zařízení poskytoval program údržby jako součást smlouvy o dodávce nového zařízení. Nehledě na nic jiného z toho vyplývá, že výrobci znají vše, co potřebují vědět, aby sestavili vhodné programy údržby.

Ve skutečnosti výrobci zpravidla při nejmenším nejsou lépe informováni o provozním kontextu zařízení, požadovaných normách výkonnosti, kontextově specifických způsobech poruch a jejich vlivech, o následcích poruch a o kvalifikaci pracovníků obsluhy a údržby uživatele než tradiční plánovači údržby. Častěji výrobci o těchto problémech nevědí vůbec nic. Výsledkem toho je, že jsou plány sestavené výrobci téměř vždy generické se všemi nevýhodami rozebranými v diskusi k poučce 11.

Výrobci zařízení také mají jiné programy řešení problému, když specifikují programy údržby (v neposlední řadě se snaží prodat náhradní díly). Kromě toho buď zavazují uživatele, aby prováděli údržbu z vlastních zdrojů (v tom případě za to neplatí, takže mají malý zájem ji minimalizovat), nebo mohou dokonce nabízet, že budou údržbu provádět sami (v tom případě mají hluboký zájem provádět jí co nejlépe).

Tato kombinace nepatřičných komerčně zaměřených programů řešení problémů a neinformovanosti o provozním kontextu znamená, že programy údržby specifikované výrobci mají sklon k tomu, že do nich bude zahrnuta (někdy až směšně) vysoká úroveň nadměrné údržby spolu s vydatným nadměrným zásobováním náhradními díly. Mnozí profesionální pracovníci údržby si jsou tohoto problému vědomi. Avšak navzdory našemu povědomí u většiny z nás přetrvává požadavek, aby výrobci tyto programy poskytovali, a potom i nadále uznáváme, že se jimi musíme řídit, aby platily záruky (a sami se smluvně zavazujeme dělat tyto práce přinejmenším po dobu záruky).



Nic z toho nemá naznačovat, že by nás výrobci, když sestavují svá doporučení, úmyslně klamali. Ve skutečnosti dělají v kontextu jejich vlastních obchodních cílů a s informacemi, které mají k dispozici, to nejlepší, co mohou. Jestliže někdo dělá chybu, jsme to ve skutečnosti my, uživatelé, kdo klade nerozumné požadavky organizacím, které je nejsou schopny splnit.

Malý, ale rostoucí počet uživatelů řeší tento problém tak, že si osvojuje zcela odlišný přístup k vypracování programů údržby nového majetku. Při něm se výrobce požádá, aby dodal techniky se zkušenostmi z provozu, aby pracovali spolu s pracovníky, kteří posléze budou zařízení obsluhovat a udržovat, a aby k vypracování programů, které budou uspokojivé pro obě strany, použili RCM2.

Při osvojování si tohoto přístupu se má s problémy, jako jsou záruky, copyright, jazyky, kterými jsou účastníci schopni plynule mluvit, technické zajištění, důvěrnost a tak dále, zacházet podle požadavku příslušné etapy návrhu/smlouvy, takže každý ví, co může od ostatních očekávat.

Povšimněte si návrhu použít techniky se zkušenostmi z provozu místo návrhářů (návrháři jsou často překvapivě málo ochotni připustit, že by jejich návrhy mohly mít poruchu, což snižuje jejich schopnost pomoci při vypracování rozumného programu managementu poruch). Technici se zkušenostmi z provozu mají mít ovšem neomezený přístup k podpoře specialistů, aby jim pomohli zodpovědět obtížné otázky.

Tímto způsobem *uživatel* získá přístup k nejužitečnějším informacím, které může výrobce poskytnout, zatímco vypracovává program údržby, který je v maximální míře přímo vhodný pro kontext, v němž se dané zařízení bude skutečně používat.

Výrobce může něco málo trazit na přímém prodeji náhradních dílů a údržby, ale rozhodně získá všechny dlouhodobé přínosy spojené se zlepšenou výkonností zařízení, nižšími celoživotními náklady a mnohem lepším pochopením skutečných potřeb svého zákazníka. Je to klasická situace znamenající výhru pro obě strany.

Poučka 15

STARÁ

Pro všechny naše problémy s efektivností údržby je možné nalézt rychlé jednorázové řešení

NOVÁ

Problémy údržby se nejlépe řeší ve dvou stupních: (1) změni se způsob myšlení lidí a (2) lidé si navyknou, aby procesy svého změněného myšlení používali při řešení technických problémů a problémů s procesy – je to jeden krok provedený najednou

Jestliže někdo věnuje chvíli, aby přezkoumal šíři a hloubku posunu přístupu, který logicky vyplývá z předchozích odstavců, bude mu brzy zřejmé, jak dalece se většina organizací musí pohnout, aby přijala nové poučky. To se jednoduše nemůže stát přes noc.

Nicméně metoda RCM2 umožňuje, aby většina uživatelů uvedla do praxe většinu změn popsaných v tomto referátu za méně než jeden rok a aby získala zpět s tím sdružené investice v řádu měsíců (pokud ne týdnů). Avšak utkvělé představy, které mají mnohé podniky ohledně rychlých výsledků, jsou tak velké, že dokonce ani toto jim není dost rychlé. Finanční, legislativní a konkurenční tlaky se spikly a přiměly lidi, že chtějí trvalé změny *ted' hned*. V důsledku toho mají lidé sklon padnout do poslední a často nejsmutnější pasti ze všech – snahy o zjednodušení.

Naneštěstí podle zkušeností autora je tato snaha vždy kontraproduktivní. Zaprvé vypracování takového „zjednodušení“ zabere určitou dobu – dobu, která se stráví „objevováním Ameriky“, místo aby se začaly práce na zlepšování výkonnosti majetku. Zadruhé zjednodušení téměř vždy končí ne právě optimálními způsoby řešení – a to natolik, že často vedou k malé či vůbec žádné změně.



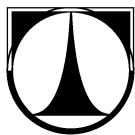
Ve skutečnosti lidé, kteří hledají efektivní trvalý program údržby a kteří mají všestrannou podporu, nemají pustit ze zřetele skutečnost, že zlepšení je cesta, ne cíl (což je podstata Kaizenovy filosofie). V oblasti managementu majetku to znamená, že bychom se měli odvrátit od pátrání po „stříbrné kulce“, která okamžitě „odstřelí“ (odstraní) všechny naše problémy (přístup 1×100 %). Úspěch je zaručen s daleko větší pravděpodobností, jestliže budeme myslet v podobě „stříbrné patrony do brokovnice“ a dáme se cestou „odstřelování“ (odstraňování) našich problémů jedním brokem (způsobem poruch) po druhém (přístup 1000×0,1 %), který prakticky zaručuje 100 % úspěch u těch, kteří mají trpělivost se o to pokusit.

Odkazy

Moubray J. M. (1991) „*Reliability-centred Maintenance*“ [Údržba zaměřená na bezporuchovost]. Butterworth-Heinemann, Oxford

Nowlan F. S. and Heap H. (1978) „*Reliability-centered Maintenance*“ [Údržba zaměřená na bezporuchovost]. National technical Information Service, US Department of Commerce, Springfield, Virginia

Resnikoff H. L. (1978) „*Mathematical Aspects of Reliability-centered Maintenance*“ [Matematické aspekty údržby zaměřené na bezporuchovost]. Dolby Access Press, Los Altos, California



Část III

ZODPOVĚDNÁ SPRÁVA FYZICKÝCH MAJETKŮ



1 Programové prohlášení údržby

Co přesně je účelem funkce údržby? Ve světě narůstajících očekávání, stále náročnějších omezení vyplývajících z nařízení a předpisů, posunů technologických přístupů a nekonečných reorganizací – se vším tím je nutné se naléhavě vypořádat – je snadné zabloudit. Tak jako většina velkých společností v tomto prostředí zpracovává oficiální programové prohlášení, aby jim pomohlo udržet stálý kurz oceánem zmatků, má význam vypracovat oficiální programové prohlášení údržby, aby obdobným způsobem pomohlo pracovat i jí.

Dobrým místem pro začátek by snad mohlo být podívat se na význam slova „udržovat“. Oxfordský slovník definuje pojem *udržovat* jako *způsobit, aby se pokračovalo*.

Můžete se ptát, u čeho způsobit a v čem pokračovat? První „čeho“ je snadné. Údržba existuje, protože máme nějaký *fyzický majetek*, který je nutné udržovat. Programové prohlášení tudíž musí odrážet skutečnost, že se údržba na prvním místě a především týká fyzického majetku.

Ale co je to, že musíme v něčem pokračovat? Odpověď spočívá ve skutečnosti, že je každý fyzický majetek uveden do provozu, protože někdo chce, aby něco vykonával. Jinými slovy, očekává se, že bude plnit specifickou funkci či specifické funkce. Z toho tedy vyplývá, že když udržujeme nějaký majetek, musí být stav, který si přejeme zachovat, stavem, v němž tento majetek pokračuje ve vykonávání něčeho, co si uživatelé přejí, aby vykonával. Tento posun v důrazu – od zachování toho, co každý majetek *je*, k zachování toho, co *vykonává* – má být v programovém prohlášení potvrzen.

V programovém prohlášení musí být též uznáni „zákazníci“ údržbářské služby. Údržbáři slouží třem rozličným skupinám zákazníků – vlastníkům majetku, uživatelům majetku (zpravidla pracovníkům obsluhy) a celé společnosti. Vlastníci jsou spokojeni, jestliže jejich majetky vytváří uspokojivý výnos investice vynaložené na jeho obstarání. Uživatelé jsou spokojeni, jestliže každý majetek pokračuje ve vykonávání toho, co si přejí, aby vykonával, se standardní výkonností, kterou považují za uspokojivou. Celá společnost je spokojena, jestliže majetky nebudou mít takovou poruchu, která by ohrozila veřejnou bezpečnost nebo životní prostředí.

Jestliže by věci neměly poruchy, nepotřebovaly by údržbu. Technologie údržby se tedy celá zabývá hledáním a uplatňování vhodných způsobů managementu poruch. Mezi techniky managementu poruch se zahrnuje prediktivní a preventivní údržba, hledání poruch, běh do poruchy a jednorázové změny návrhu majetku nebo způsobu jeho provozu.

Každá kategorie zahrnuje velké množství volitelných možností, z nichž některé jsou efektivnější než jiné. Údržbáři se nejen potřebují naučit, jaké jsou tyto volitelné možnosti, ale musí se též rozhodnout, které z nich jsou v jejich vlastní organizaci užitečné. Jestliže si správně zvolí, je možné zlepšit výkonnost majetku a *současně* udržet a dokonce snížit náklady na údržbu. Jestliže si zvolí špatně, vzniknou nové problémy a existující problémy se zhorší. V programovém prohlášení se tedy má klást důraz na nutnost zvolit z celé skupiny volitelných možností ty nákladově nejefektivnější.

Při uvažování o volitelných možnostech managementu poruch je třeba si povšimnout, že poruchy upoutávají pozornost, protože mají následky. Poruchy mohou kromě nákladů na opravy ovlivnit výstup, bezpečnost, nenarušenost životního prostředí, jakost produktu, službu zákazníkovi, ochranu a provozní náklady. Závažnost a četnost, s jakou porucha způsobuje tyto následky, určuje, zda má význam nějakou techniku managementu poruch použít. V programovém prohlášení se tedy má uzнат klíčová role zabránění následkům poruchy pomocí údržby.

Má se v něm též uzнат, že většina z nás pracuje v prostředí s velmi omezenými zdroji. Nejefektivnější údržbáři jsou ti, kteří používají zdroje (pracovníky, náhradní díly a nástroje), které skutečně potřebují, ale ne tak „úsporně“, aby poškodili dlouhodobou funkčnost svých majetků. Jinými slovy, náklady na vlastnictví majetku musejí být minimalizovány po celou dobu jeho užitečného života, ne jen na konci příštího účtovacího období.

Konečně je nutné v programovém prohlášení uzнат, že údržba závisí na lidech – nejen na údržbářích, ale i na pracovnících obsluhy, návrhářích a prodejcích. Má se v něm tedy uzнат nutnost, aby každý, kdo s majetky přijde do styku, sdílel obecné a správné pochopení, co je potřeba udělat, a aby byl



schopen a ochoten udělat, co je nutné, vždy v pravý čas a napoprvé. Z toho všeho vyplývá následující možné programové prohlášení o poslání údržby:

Posláním údržby je zachovat funkce našich fyzických majetků po celou dobu jejich technologicky užitečného života

- **k uspokojení jejich vlastníků, jejich uživatelů a celé společnosti**
- **zvolením a používáním nákladově nejefektivnějších technik managementu poruch a jejich následků**
- **s aktivní podporou všech lidí, kteří s nimi přijdou do styku.**

2 Vypracování strategie údržby

Jedna věc je rozhodnout o poslání uvedeném v programovém prohlášení a zcela jiná je vypracovat a uplatnit strategii, která umožní údržbářskému podniku toto poslání uskutečnit.

Za daných všech každodenních tlaků, kterým čelí manažeři údržby, je první otázkou, kde začít. Má se zakoupit nový systém managementu údržby (MMS – Maintenance Management System)? Má se reorganizovat? Má se investovat do spousty zařízení na monitorování stavu? Má se vše zbourat a znova vybudovat?

Odpověď leží v začátku programového prohlášení, v němž je uvedeno, že naším posláním je *zachovat funkce našich majetků*. Pouze tehdy, jestliže byly tyto funkce definovány, bude přesně jasné, čeho se údržba pokouší dosáhnout, a co se přesně míní tím, že něco „má poruchu“. To umožňuje se posunout k dalšímu kroku, kterým je identifikace rozumně pravděpodobných příčin a vlivů každého poruchového stavu.

Jakmile byly identifikovány příčiny (neboli způsoby) poruch a jejich vlivy, potom jsme schopni posoudit, nakolik je každá porucha závažná. To nám dále umožňuje stanovit, která volitelná možnost z jejich celého souboru se má použít k managementu každého způsobu poruchu.

V tomto bodě jsme rozhodli, co musí být vykonáno k zachování funkcí našich majetků. Tento proces by se mohl nazývat „identifikace práce“.

Když byly úkoly, které je nutné vykonat (požadavky na údržbu každého majetku), jasně identifikovány, potom je příštím krokem rozumně se rozhodnout, které zdroje jsou nutné pro provedení každého úkolu. „Zdroje“ se skládají z pracovníků a věcí, takže je nyní nutné zodpovědět následující otázky:

- Kdo má provádět každý úkol: zkušený údržbář?, pracovník obsluhy?, školicí oddělení (pokud je školení/výcvik požadováno)? inženýři (pokud musí být návrh majetku přepracován)?
- Jaké náhradní díly a nástroje jsou nutné k provedení každého úkolu (včetně zařízení na monitorování stavu).

Pouze tehdy, když jsou požadavky na zdroje jasně pochopeny, se můžeme natolik přesně rozhodnout, jaké systémy jsou nutné k managementu zdrojů, aby byly úkoly správně provedeny a tudíž aby byly funkce majetků zachovány.

Tento proces může být přirovnán ke stavbě domu. Základy jsou požadavky na údržbu každého majetku, zdi jsou zdroje potřebné ke splnění požadavků (dovednosti a náhradní díly/nástroje) a střechu představují systémy nutné k managementu zdrojů (MMS).

Podíváme-li se na požadavky na údržbu v souvislosti s *funkcemi* každého majetku (se snahou zachovat, co majetek *vykonává*, místo toho, co *je*), potom se způsob, jakým jsou tyto požadavky vnímány, zcela změní. Jinými slovy, takové přezkoumání změní velikost, tvar a umístění základů, na nichž je údržbářský podnik vystavěn. Jasně, když se změní základy, cokoliv, co je na těchto základech postaveno, se musí též změnit.

Dobrá zpráva je, že jestliže se přezkoumání požadavků (proces identifikace práce) provede správně, základy nejen že dopadnou jinak, ale jsou obvykle mnohem menší, než když byly požadavky stanoveny zastaralou metodou „sedění na židli“.



Menší základy znamenají, že celá konstrukce (zdroje a systémy) postavená na těchto základech bude též menší.

Ještě lepší zpráva je, že počáteční zaměření se na funkce učiní celý podnik daleko efektivnějším.

Abychom to shrnuli, vypracování a provedení strategie údržby se skládá ze tří kroků:

- formuluje se strategie údržby pro každý majetek (identifikace práce);
- obstarají se zdroje potřebné k efektivní realizaci strategie (pracovníci, náhradní díly a nástroje);
- strategie se realizuje (obstarají se, rozmístí a provozují systémy potřebné k efektivnímu managementu zdrojů).

Jinými slovy, jak je znázorněno na obrázku 1, postaví se nejprve základy, potom zdi a potom střecha.



Obrázek 1 – Výstavba strategie údržby

3 Budování pevných základů

Jak ví každý stavitel, neporušenost konstrukce závisí především a hlavně na neporušenosti jejích základů. Jestliže tedy usilujeme o to, aby údržbářský podnik byl dostatečně zdatný, aby uspokojil všechna očekávání svých zákazníků, potom:

- jeho základy musejí mít vždy správnou velikost a tvar a musejí být na správném místě;
- tyto základy musejí být dostatečně pevné, aby unesly všechna zatížení, která na nich budou umístěna.

Vybudovat pevné základy znamená, že musí být projekt stavby řádně naplánován, terén musí být správně připraven, základy musejí být řádně navrženy, musejí být použity správné materiály a základy musejí stavět lidé s příslušnými znalostmi a dovednostmi.

Plánování projektu znamená, že musejí být stanoveny jasné cíle, musejí být přiděleny zdroje a musí být vypracován plán. *Příprava terénu* znamená, že každý v organizaci, které slouží údržbářský podnik, musí jasně chápat, čeho může a nemůže údržba dosáhnout, a co musí udělat, aby jí pomohl toho dosáhnout. *Navrhování základů a volba správných materiálů* znamená systematické definování funkcí a požadovaných norem výkonnosti každého majetku, rozhodování, u jakých způsobů poruch je rozumně pravděpodobné, že způsobí poruchu majetku, posuzování vlivů a následků každé poruchy a volbu politiky managementu poruch, která se bude příslušně zabývat následky poruch.

Použití *vhodných pracovníků* znamená, že je nutné zaměstnat skupiny pracovníků, kteří mají zevrubné znalosti o každém majetku v jeho provozním kontextu, pracují pod vedením někoho, kdo důkladně rozumí procesu používanému k posuzování požadavků na údržbu, a mají dlouhodobý hluboký zájem na úspěchu projektu.

Při absenci jakéhokoliv srovnatelného procesu formulování strategie managementu majetku je jediným skutečně efektivním způsobem, jak to vše naráz udělat u moderních složitých průmyslových procesů, zorganizovat skupiny vhodně vyškolených pracovníků obsluhy, údržbářů, nadřízených



pracovníků a specialistů, kteří denně žijí s majetkem a používají údržbu zaměřenou na bezporuchovost (RCM) pod vedením vhodného kvalifikovaného facilitátora^{*)}.

4 Údržba zaměřená na bezporuchovost

Údržba zaměřená na bezporuchovost je definována jako „proces používaný ke stanovení, co musí být vykonáno k zajištění, aby nějaký fyzický majetek pokračoval ve vykonávání toho, co chtějí jeho uživatelé, ve svém současném provozním kontextu“. Z toho vyplývá sedm následujících dotazů o přezkoumávaném majetku:

- **Jaké jsou funkce a s nimi spojené normy výkonnosti majetku v jeho současném provozním kontextu?**
- **Jakými způsoby dochází k poruše plnění jeho funkcí?**
- **Jaké jsou příčiny každé funkční poruchy?**
- **Co se stane, když k ní dojde?**
- **V čem spočívá závažnost každé poruchy?**
- **Co lze vykonat pro předpověď každé poruchy nebo pro její zabránění?**
- **Co když nelze vhodný proaktivní úkol nalézt?**

Tyto otázky jsou přezkoumávány v následujících odstavcích.

4.1 Funkce a normy výkonnosti

V kapitole 2 tohoto referátu byla zmínka o tom, že pouze tehdy, když byly definovány funkce majetku, bude zcela jasné, čeho se má údržba pokusit dosáhnout, a bude též přesně definováno, co se míní pod pojmem „má poruchu“.

Z tohoto důvodu je prvním krokem v procesu RCM definovat funkce každého majetku v jeho provozním kontextu spolu s příslušnými žádoucími normami výkonnosti. Uživatelé majetků obvykle zdaleka nejlépe přesně vědí, čím každý majetek přispívá k fyzickému a finančnímu blahobytu organizace jako celku, takže je zásadně důležité, aby se již od počátku zapojili do procesu RCM.

4.2 Funkční poruchy

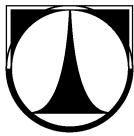
Cílem údržby je definovat funkce s nimi sdružená očekávání výkonnosti majetku. Ale jak údržba dosáhne tohoto cíle?

Pouze výskyt události, která pravděpodobně zastaví jakékoliv fungování majetku podle normy požadované jeho uživateli, je určitý druh poruchy. Avšak před tím, než můžeme aplikovat vhodnou směs nástrojů pro management poruch, potřebujeme zjistit, jaké poruchy mohou nastat. V procesu RCM se to provádí na dvou úrovních:

- zaprvé zjišťováním, za jakých okolností dochází ke vzniku poruchového stavu;
- potom dotazováním, jaké události mohou způsobit, že majetek přejde do poruchového stavu.

Ve světě RCM jsou poruchové stavy známy jako **funkční poruchy**, protože se vyskytují, když majetek *není schopen plnit nějakou funkci podle normy výkonnosti, která je přijatelná pro uživatele*. Kromě celkové neschopnosti fungovat jsou do této definice zahrnuty i částečné poruchy, kdy majetek dosud funguje, ale na nepřijatelné úrovni výkonnosti (včetně situací, kdy majetek nemůže udržet přijatelnou úroveň jakosti nebo přesnosti).

^{*)} POZNÁMKA PŘEKLADATELE Facilitátor je zde odborník na metodu RCM, který ostatním členům týmu usnadňuje její aplikaci.



4.3 Způsoby poruch

Jakmile byly zjištěny všechny funkční poruchy, potom je následujícím krokem pokusit se zjistit všechny *události, u nichž je rozumně pravděpodobné, že způsobí každý poruchový stav*. Tyto události se nazývají **způsoby poruch**. Mezi „rozumně pravděpodobné“ způsoby poruch se zahrnují takové způsoby, které se vyskytly na stejném či podobném zařízení provozovaném ve stejném kontextu, poruchy, kterým v současné době zabírají existující režimy údržby, a poruchy, které se dosud nepříhody, ale jejichž výskyt se považuje v daném kontextu za skutečně možný.

Do nejtradičnějších výčtů způsobů poruch se zahrnují poruchy způsobené znehodnocením nebo obvyklým opotřebením či roztrháním. Do tohoto výčtu se však mají začlenit poruchy způsobené lidskými chybami (ze strany pracovníků obsluhy a údržby) a nedostatky návrhu, aby mohly být zjištěny všechny rozumně pravděpodobné příčiny poruchy zařízení a aby bylo možné se jimi příslušně zabývat. Je též důležité dostatečně podrobně zjistit příčinu každé poruchy, aby bylo možné stanovit vhodnou politiku managementu poruch.

4.4 Vlivy poruchy

Čtvrtým krokem procesu RCM je vypracování seznamu **vlivů poruchy**, v němž je popsáno, co se přihodí, když se vyskytne každý způsob poruchy. Tyto popisy mají obsahovat všechny informace potřebné k podpoře vyhodnocení následků poruchy, jako je:

- jaký je důkaz (pokud je), že došlo k poruše;
- jakými způsoby (pokud jsou) porucha ohrožuje bezpečnost nebo životní prostředí;
- jakými způsoby (pokud jsou) porucha ovlivňuje výrobu nebo provoz;
- jaké fyzické škody (pokud vznikly) porucha způsobila;
- co musí být provedeno k opravě poruchy.

4.5 Následky poruchy

Z podrobné analýzy průměrného průmyslového podnikání zpravidla vyplývá něco mezi třemi a deseti tisíci možných způsobů poruch. Jak bylo zmíněno v kapitole 1 tohoto referátu, každá z těchto poruch ovlivňuje nějakým způsobem organizaci, ale v každém jednotlivém případě jsou následky různé. V procesu RCM se tyto následky klasifikují do čtyř skupin takto:

- **Skryté následky poruchy:** Skryté poruchy nemají žádný přímý dopad, ale vystavují organizaci napospas vzniku vícenásobných poruch s vážnými následky.
- **Bezpečnostní a environmentální následky:** Porucha má bezpečnostní následky, jestliže by při ní mohlo dojít ke zranění nebo usmrcení nějaké osoby. Porucha má environmentální následky, jestliže by mohla způsobit nedodržení podnikových, regionálních, národních nebo mezinárodních norem na ochranu životního prostředí.
- **Provozní následky:** Porucha má provozní následky, jestliže ovlivňuje výrobu (výstup, jakost produktu, službu zákazníkovi nebo provozní náklady, kromě přímých nákladů na opravu).
- **Neprovozní následky:** Zjevné poruchy, které spadají do této kategorie, neovlivňují ani bezpečnost, ani provoz, takže se do nich zahrnují pouze přímé náklady na opravu.

V procesu RCM se tyto kategorie používají jako základ strategické soustavy pro rozhodování o údržbě. Vynucením strukturovaného přezkoumávání následků každého způsobu poruchy v podobě výše uvedených kategorií se soustřeďuje pozornost na ty činnosti údržby, které mají největší vliv na výkonnost organizace, a odvádí se energie od těch činností, které mají malý nebo žádný vliv (nebo které mohou být dokonce aktivně kontraproduktivní). To též podněcuje uživatele k širšímu přemýšlení o různých způsobech managementu poruch, místo aby se soustředili pouze na zabránění vzniku poruch.



4.6 Volba politiky managementu poruch

Politiky managementu poruch spadají do dvou kategorií:

- *Proaktivní^{*)} úkoly:* Jsou to úkoly prováděné před tím, než dojde k poruše, aby se zabránilo objektu dostat se do poruchového stavu. Jak bude rozebráno dále, v RCM se tyto úkoly dále dělí na *plánovanou obnovu, plánované vyřazení a údržbu podle stavu.*
- *Standardní zásahy:* Tyto zásahy se zabývají poruchovými stavy a volí se, když není možné zjistit efektivní proaktivní úkol. Mezi standardní zásahy se zahrnuje *hledání poruchy, přepracování návrhu a běh do poruchy.*

Úkoly plánované obnovy a plánovaného vyřazení

Plánovaná obnova znamená opakovanou výrobu součásti nebo provedení generální opravy montážní sestavy při specifikovaném mezním stáří nebo před ním, bez ohledu na jeho stav v tomto čase. Plánované vyřazení obdobně znamená vyřazení objektu při specifikovaném mezním stáří nebo před ním, bez ohledu na jeho stav v tomto čase. Souhrnně jsou oba tyto typy úkolů nyní obecně známy jako *preventivní údržba.*

Úkoly prováděné podle stavu

Techniky úkolů prováděných podle stavu se spoléhají na skutečnost, že většina poruch nějak upozorňuje na to, že se chystá vzniknout. Tato upozornění jsou známa jako **potenciální poruchy** a jsou definována jako *zjistitelné fyzické stavy, které naznačují, že se chystá vznik funkční poruchy nebo že probíhá proces vzniku této poruchy.*

Úkoly prováděné podle stavu se používají k odhalování potenciálních poruch tak, aby bylo možné provést zásah ke snížení nebo vyloučení následků, které by mohly nastat, jestliže by se tyto následky zvrhly na funkční poruchy. Do této kategorie úkoly se zahrnují všechny typy *prediktivní údržby, údržby založené na stavu a monitorování stavu.*

Hledání poruchy

Hledat poruchy znamená provádět kontroly skrytých funkcí, aby se zjistilo, zda u nich *nedošlo k poruše* (na rozdíl od úkolů prováděných podle stavu popsaných výše, které znamenají provádět kontroly, zda se u něčeho *nechystá vznik poruchy*).

Přepracování návrhu

Přepracování návrhu znamená provedení jednorázové změny zabudované způsobilosti systému. Do toho se zahrnují modifikace hardwaru a změny postupů.

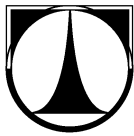
Žádná plánovaná údržba

Tento standardní zásah znamená, že se nevykládá žádné úsilí na předvídaní nebo zabránění vzniku způsobů poruch, u nichž se má taková údržba aplikovat, a tak se jednoduše dovolí, aby tyto poruchy nastaly, a potom se opraví. Tento standardní zásah se též nazývá *běh do poruchy* (run-to-failure).

4.7 Proces volby úkolu RCM

V procesu RCM se používá vysoce strukturovaný algoritmus hodnocení následků a volby politiky pro každý způsob poruchy. Jsou do něho začleněna přesná a snadno pochopitelná kritéria pro rozhodování, který z proaktivních úkolů (pokud nějaký existuje) je v libovolném kontextu *technicky proveditelný*, a pokud takové úkoly existují, poskytuje kritéria pro rozhodování, jak často a kdo je má vykonávat. Jsou do něj též začleněna kritéria pro rozhodování, zda *má cenu* nějaký úkol *provádět*, a toto rozhodování se řídí tím, jak dobře se příslušný uvažovaný úkol vypořádá s *následky* této poruchy. Konečně jestliže nelze nalézt takový proaktivní úkol, u kterého platí, že je jak technicky

^{*)} POZNÁMKA PŘEKLADATELE Přídavné jméno „proaktivní“ má v oboru RCM význam „jednající prozíravě v předtuše budoucích problémů, potřeb nebo změn“.



proveditelný, tak má cenu jej provádět, potom tento algoritmus vede uživatele k tomu, aby provedl vhodný standardní zásah.

Tento přístup znamená, že jsou proaktivní úkoly specifikovány jen pro poruchy, které je skutečně potřebují, což dále vede k podstatnému snížení rutinního pracovního zatížení. Ve skutečnosti pokud se RCM správně aplikuje na existující programy údržby, snižuje množství *rutinní* práce (jinými slovy úkolů, které se provádějí *cyklicky*) vynakládané v každém období, obvykle o 40 % až 70 %. Na druhou stranu, jestliže se RCM použije k vypracování nového programu údržby, je výsledné plánované pracovní zatížení mnohem nižší, než když se program vypracuje tradičními metodami. Méně rutinní práce též znamená, že se mnohem pravděpodobněji budou zbývající úkoly řádně provádět. To spolu s odstraněním kontraproduktivních úkolů vede k efektivnější údržbě.

4.8 Aplikace procesu RCM

Správně aplikovaný proces RCM přispívá k pozoruhodným zlepšením efektivnosti údržby a často k těmto zlepšením dochází překvapivě rychle. Avšak jako u jakékoliv zásadní změny projektu, je i RCM mnohem pravděpodobněji úspěšný tehdy, jestliže se věnuje řádná pozornost zevrubnému plánování, jak a kdo bude provádět analýzu, audit a praktickou realizaci. Tyto problémy jsou rozebrány v následujících odstavcích.

Plánování

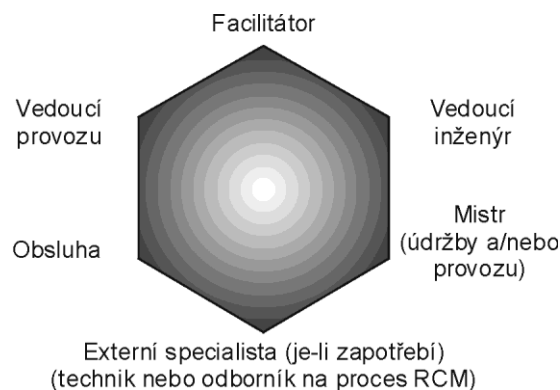
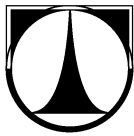
Úspěšná aplikace RCM závisí nejprve, a možná vůbec především, na pečlivém plánování a přípravě. Klíčové prvky procesu plánování jsou tyto:

- definuje se rozsah platnosti a hranice každého projektu;
- definují se a pokud možno kvantifikují cíle každého projektu (současný stav a žádoucí konečný stav);
- odhadne se množství času (počet zasedání) nutných k přezkoumání zařízení v každé oblasti;
- určí se manažer projektu a jeho facilitátor (facilitátoři);
- určí se účastníci (titulem a jménem);
- naplánuje se výcvik/školení účastníků a facilitátorů;
- naplánuje se datum, čas a místo konání všech zasedání;
- naplánují se audity managementu pro doporučení RCM;
- naplánuje se praktická realizace doporučení RCM (úkoly údržby, změny návrhu, změny provozních postupů).

Skupiny pro přezkoumání

Viděli jsme, že RCM v sobě zahrnuje sedm základních otázek. V praxi pracovníci údržby jednoduše nemohou na tyto otázky sami odpovědět. Je to tím, že mnoho (pokud ne většinu) odpovědí mohou dodat pouze pracovníci z výroby nebo provozní obsluhy. To platí zejména pro otázky týkající se funkcí, žádoucí výkonnosti, vlivů poruch a následků poruch.

Z tohoto důvodu mají přezkoumání požadavků na údržbu jakéhokoliv majetku provádět malé týmy, které obsahují *nejméně* jednoho pracovníka z údržby a jednoho z provozu. Služební hodnost členů skupiny je méně důležitá než skutečnost, aby tyto členové měli zevrubné znalosti o přezkoumávaném majetku. Každý člen skupiny má být vyškolen v RCM. Složení typické skupiny pro přezkoumání RCM je uvedeno na obrázku 2.



Obrázek 2 – Typická skupina pro přezkoumání RCM

Používání těchto skupin umožňuje nejen aby management získal systematický přístup ke znalostem a znaleckým posudkům každého člena skupiny, ale členové skupiny se též velmi mnoho naučí o tom, jak majetek pracuje.

Facilitátoři

Skupiny RCM pro přezkoumání pracují pod vedením specialistů odborně vyškolených v RCM známých jako facilitátoři. Tito facilitátoři jsou nejdůležitější osoby v procesu přezkoumání RCM. Jejich úlohou je zajistit aby:

- analýza RCM byla prováděna na správné úrovni, aby byly jasně vymezeny hranice systému, nebyly přehlédnuty žádné důležité objekty a výsledky analýzy byly řádně zaznamenány;
- skupina metodu RCM řádně pochopila a aplikovala;
- skupina rychle a metodicky dosáhla konsenzu a zachovala si nadšení a odpovědnost;
- analýza postupovala podle plánu a byla dokončena včas.

Facilitátoři pracují též s manažery projektu RCM nebo s hlavními dodavateli, aby bylo zajištěno, že jsou všechny analýzy řádně naplánovány a mají příslušnou manažerskou podporu a logistické zajištění.

Výstupy analýzy RCM

Jestliže se RCM aplikuje způsobem navrženým výše, má analýza RCM tyto tři konkrétní výstupy:

- časové plány, které má splnit oddělení údržby;
- revidované provozní postupy pro obsluhu majetku;
- seznam oblastí, ve kterých je nutné provést jednorázové změny návrhu majetku nebo způsobu, jakým je provozován, aby se vyřešily situace, kdy majetek nemůže ve své aktuální konfiguraci podávat požadovanou výkonnost.

Méně konkrétním, ale velmi hodnotným výstupem je, že po dokončení analýzy účastníci procesu začnou pracovat mnohem lépe jako mnohooborový tým.

Provedení auditu (prověrky)

Po dokončeném přezkoumání každého majetku se vedoucí manažeři s celkovou odpovědností za zařízení musí ujistit, že je přezkoumání rozumné a obhajitelné. Z toho pak vyplývá rozhodnutí, zda souhlasí s definicí funkcí a norem výkonnosti, s identifikací způsobů poruch a popisem vlivů poruch, s posouzením následků poruch a volbou úkolů.



Praktická realizace

Jakmile se provede audit přezkoumání RCM a schválí se toto přezkoumání, je konečným krokem praktická realizace úkolů, postupů a jednorázových změn. Revidované úkoly a postupy musejí být dokumentovány takovým způsobem, který zajišťuje, že je lidé, jimž jsou přiděleny, budou jasně chápat a provádět. Úkoly údržby se potom zapracují do vhodných systémů pro plánování a řízení časté i málo časté údržby, zatímco revidované provozní postupy se obvykle začlení do standardních manuálů pro provozní postupy. Modifikacemi se budou ve většině organizací zabývat inženýři.

4.9 Čeho se dosáhne pomocí RCM

Nejdůležitějším ojedinělým příspěvkem procesu RCM pro průmysl je, že jestliže se správně aplikuje, poskytuje daleko pevnější základy pro údržbářský podnik než cokoliv, co bylo dosud k dispozici. Klíčové oblasti, ve kterých RCM přímo přispívá k efektivnosti a účinnosti údržby jsou:

- **Větší bezpečnost a menší narušení životního prostředí:** V RCM se před uvážením vlivu každého způsobu poruch na provoz uvažují důsledky (přívodní jevy) ovlivňující bezpečnost a životní prostředí. To vnáší bezpečnost a ochranu životního prostředí do hlavního proudu rozhodování o údržbě.
- **Zlepšená provozní výkonnost (výstup, jakost výrobku a služba zákazníkovi):** Soustředěním se na to, co fyzický majetek *dělá* (na jeho funkci), místo na to, co *je*, umožňuje metoda RCM uživatelům zjistit mnohem jasněji a přesněji, co musí být vykonáno k dosažení skutečných a podstatných dlouhodobých zlepšení pohotovosti a bezporuchovosti závodu.
- **Větší nákladová efektivnost údržby:** V RCM se neustále soustřeďuje pozornost na ty činnosti údržby, které mají největší vliv na výkonnost závodu. To pomáhá zajistit, aby vše, co se vynaloží na údržbu, bylo vynaloženo tam, kde to přinese nejlepší užitek.
- **Delší užitečná doba života nákladných objektů** v důsledku pečlivě soustředěného soustředění se na používání údržby podle stavu.
- **Obsáhlá databáze:** Přezkoumání RCM končí obsáhlým a plně dokumentovaným záznamem požadavků na údržbu všech významných majetků používaných v organizaci. To umožňuje *přizpůsobit se měnícím se okolnostem*, aniž by bylo nutné znovu od samého začátku uvážit všechny politiky údržby. Uživatelům zařízení to též umožňuje prokázat, že jsou jejich programy údržby vybudovány na racionálních základech (stále více tvůrců nařízení a předpisů vyžaduje *auditní záznam*).
- **Větší osobní motivace** zejména pracovníků, kteří se účastní procesu přezkoumání. To vede k podstatně lepšímu všeobecnému pochopení zařízení v jeho provozním kontextu spolu s širším „pocitem vlastnictví“ problémů údržby a jejich řešení. To též znamená, že je pravděpodobnější, že tato řešení budou tito pracovníci snášet.
- **Lepší týmová práce:** RCM poskytuje obecný technický jazyk, který je snadno pochopitelný každému, kdo má něco společného s údržbou. To umožňuje, aby pracovníci údržby a provozní obsluhy lépe chápali, čeho údržba může (a nemůže) dosáhnout a co se musí udělat, aby toho dosáhla.

Všechny tyto výstupy jsou součástí hlavního proudu managementu údržby a mnohé se již staly cílem programů zlepšování. Hlavním rysem RCM je, že poskytuje efektivní, po krocích prováděnou základní soustavu pro řešení *všech* uvedených problémů najednou a pro zapojení každého, kdo má něco společného se zařízením podrobeným tomuto procesu.

V rámci naší analogie s konstrukcí budovy má význam si povšimnout, že mnoho údržbářských podniků vynakládá nesmírně mnoho času, energie a peněz na systémy managementu údržby (na střechy) a na nástroje, jako je monitorování stavu (na části zdí), ale vynakládá málo nebo nic na jasné vnímání toho, co musí být skutečně vykonáno, aby to způsobilo, že majetek bude pokračovat ve vykonávání toho, co si přejí jeho uživatelé (na základy).

Výsledkem toho jsou elegantní střechy a zdi postavené na základech, které mají špatný tvar, nesprávnou velikost, jsou na nesprávném místě a nejsou dostatečně pevné, aby unesly zatížení, které



je na ně kladeno. Konečným výsledkem je údržbářský podnik, který vůbec není tak efektivní, jak by měl být.

To nemá naznačovat, že MMS nebo monitorování stavu nepotřebujeme. Ovšem, že je potřebujeme, stejně jako (téměř) každá budova potřebuje střechu a zdi. Avšak střechy a zdi musí odpovídat svým základům a základy musejí být schopny unést zbytek konstrukce.

V podstatě jediný způsob vypracování skutečně životaschopné dlouhodobé strategie údržby spočívá v investování vhodného množství času a energie do *každého* prvku tohoto procesu. Zejména je třeba se vyhnout pokušení soustředit se příliš brzy nebo příliš silně na techniky a systémy údržby, aniž by bylo nejprve zajištěno, že všichni sdílejí jasné, všeobecné a správné pochopení toho, co je nutné udělat, aby každý majetek pokračoval ve vykonávání toho, co si přejí uživatelé.

5 Zodpovědná správa

V první kapitole tohoto referátu bylo navrženo programové prohlášení. Přitom bylo zdůrazněno, že údržbáři slouží třem skupinám zákazníků: vlastníkům majetku, uživatelům majetku (obvykle pracovníkům obsluhy) a celé společnosti. Vlastníci jsou spokojeni, jestliže jejich majetek vytváří uspokojivý výnos investice vynaložené na jeho obstarání. Uživatelé jsou spokojeni, jestliže každý majetek pokračuje ve vykonávání toho, co si přejí, aby vykonával, se standardní výkonností, kterou považují za uspokojivou. (V tomto kontextu se do uspokojivé výkonnosti zahrnuje představa, že riziko úmrtí nebo zranění způsobeného poruchou zařízení má být sníženo na přijatelnou úroveň.) Konečně celá společnost je spokojena, jestliže majetek nebude mít takovou poruchu, která by ohrozila veřejnou bezpečnost nebo životní prostředí.

Protože údržbáři udržují majetek ve prospěch všech těchto lidí, dalo by se říci, že to jsou správci majetku.

V tomto kontextu lze nalézt paralelu mezi správou fyzického majetku a správou finančního majetku. V roce 1494 florentinec jménem Pacioli vynalezl podvojný účetnictví, proces, který je srdcem finanční správy. Dodnes ve všech odvětvích organizovaného lidského snažení armády úředníků a účetních používají Pacioliho myšlenky ke správě finančního majetku ve prospěch lidí, kteří skutečně vlastní, vydělávají a vynakládají peníze. V jejich světě zodpovědná správa znamená zajištění, aby byly všechny finanční transakce vyúčtovány a aby na konci každého účetního období byly pokladní knihy vyrovnány do haléře. Postupy a dokumentace potřebné k provádění prací v tomto procesu se staly součástí metody, kterou jsme povinni při obchodování dodržovat, ačkoliv jsou velmi náročné na zdroje a velmi drahé. Při obchodování na celém světě si všichni uvědomili, že cokoliv méně precizního vede rychle k finančnímu chaosu.

Ve světě údržby je naší „měnou“ způsob poruchy. Při používání norem pro správu obdobných normám našich finančních kolegů musíme zajistit, aby byl každý způsob poruchy řádně „vyúčtován“. To nás nutí k tomu, abychom věnovali náležitou péči pokusům o identifikaci každého způsobu poruchy, u něhož je rozumně pravděpodobné, že ovlivňuje funkce našeho majetku, pochopení následků každého způsobu poruchy, volbě nákladově nejefektivnějších politik managementu poruch, rozmístění nejvhodnějších lidských a fyzických zdrojů k vykonávání zvolených politik a zajištění, že je každý úkol plánován a vykonáván správně, v pravý čas a správnými lidmi.

V kontextu této analogie si porovnejte, co se stane, když se něco porouchá ve finančním světě a ve světě managementu majetku. Nejhorší následky nezodpovědné správy finančního majetku jsou, že obchod může zkrachovat a jeho správci skončí ve vězení. Avšak nejhorší následek nesprávné či nezodpovědné správy fyzického majetku je ten, že zemřou lidé, někdy ve velmi velkému počtu.

Ve skutečnosti rozsah, do něhož fyzické a finanční zdraví většiny organizací nyní závisí na nepřetržité fyzické a funkční integritě jejich majetků, znamená, že tlak na údržbáře, aby vykonávali tuto správu co nejzodpovědněji, mimořádně zesiluje. Tento tlak nepochází jen od očekávání „zákazníků“ údržbářské služby, ale přitahuje i pozornost tvůrců nařízení a předpisů. Vládní orgány, jako je OSHA, FDA, FAA a EPA v USA a HSE ve Velké Británii, kromě regionálních a komunálních správních orgánů, nejen že požadují mnohem více přesnosti a jasnosti v našich politikách managementu majetku, ale požadují od nás též, abychom byli schopni prokázat, že to děláme rozumně a obhajitelně. Sankce, které používají, jestliže jsme považováni za někoho, kdo něco udělal špatně, též stále více nahánějí hrůzu. Například



britská vláda v poslední době zavedla novou třídu zločinů nazývanou „zabití zaviněné společnosti“^{*)}, která se uplatňuje u vedoucích pracovníků organizací, ve kterých se mohou projevit nehody se smrtelnými následky, které jsou výsledkem nezodpovědné správy.

V tomto prostředí údržbáři potřebují zvýšit svoje normy správy na daleko vyšší úroveň než bylo přijatelné v minulosti. A nyní v tomto okamžiku průmysl obecně stále ještě vynakládá mnohem více energie na vysoce přesný management svých finančních majetků než na management svých fyzických majetků, navzdory skutečnosti, že následky nesprávné správy jsou v tomto druhém případě často mnohem horší než v prvním.

Je to částečně tím, že procesy používané k managementu finančních majetků se vyvíjely od dob Pacioliho. Naproti tomu pojem plánovaná údržba existuje po dobu méně než 50 let, zatímco údržba zaměřená na bezporuchovost byla prvně písemně zveřejněna ve zprávě Nowlana a Heapa stěží před 20 lety. Termíny jako PdM (nebo CBM) a CMMS se začaly ve větší míře používat v posledních 10 letech. Zkrátka průmysl až právě teď si začíná uvědomovat, co musí být vykonáno k provádění skutečně zodpovědné správy fyzického majetku. Jsme ještě desítky let vzdáleni od zavedení procesů managementu fyzického majetku, které by byly tak široce přijímány a přísně vynucovány jako ve světě finančního managementu.

Za těchto okolností nepřekvapuje, že ve světě managementu fyzického majetku stále ještě probíhá velmi mnoho experimentů. Některé z nich vedou k velmi hodnotným vývojovým trendům. Zejména pomyslete na explozivní růst technik monitorování stavu, neustálé pokroky v oblasti CMMS, rychle rostoucí pochopení procesů, které způsobují vznik poruch systémů (včetně role, kterou hrají lidské chyby) a oficiální začlenění kvantifikovaného rizika do formulace strategie údržby.

Oblast, kde se musíme ještě hodně učit, je oblast RCM. Tato metoda byla ve velkém rozsahu aplikována s velkým úspěchem zejména v leteckém průmyslu a kromě toho se autor a jeho spolupracovníci zúčastnili aplikace RCM u fyzických majetků na více než 1000 místech zahrnujících téměř všechny hlavní oblasti organizovaného lidského snažení. Výsledkem toho je, že je tento proces dobře zaveden. Avšak navzdory ohromným úspěchům, kterými se těší ti, kdo správně aplikovali RCM, průmysl se obecně právě jen začíná s touto metodou střetávat.

Jedním z rysů tohoto procesu učení je počet pokusů, které je nutné provést ke „zjednodušení“^{**)} procesu formulování strategie údržby. Většinu těchto pokusů provádějí lidé s dobrými úmysly, kteří se soustřeďují více na náklady procesu formulování strategie než na to, čeho se dosáhne. Těm kdo znají RCM nejlépe, je však zřejmé, že my všichni se dosud potřebujeme naučit mnohem více o složitých vztazích mezi funkcemi, o mechanismech poruch, následcích poruch a politikách managementu poruch, než v současné době známe. Kromě toho, jak bylo zmíněno dříve, následky formulování nevhodných strategií jsou strašné. To je situace, která vyžaduje více přísnosti, ne méně, takže příliš velký důraz na zjednodušování je jak nebezpečný, tak nezodpovědný.

Ve skutečnosti téměř všechny „zjednodušené“ procesy formulování strategie údržby, s nimiž se autor dosud setkal, obsahovaly logické nebo procedurální nedostatky, které zvyšovaly riziko do takového rozsahu, že překonávaly jakékoliv malé výhody, které mohly tyto procesy nabídnout v podobě snížených nákladů na používání. Těmto procesům vévodí ty, které (1) se pokoušejí sloučit tři neslučitelné metodiky potřebné pro nastavení intervalů pro různé typy úkolů periodické údržby do jednoho všeobjímajícího vzorce, (2) kladou příliš velký důraz na posuzování „kritičnosti“ majetků nebo systémů před tím, než provedli podrobnou analýzu FMEA, a (3) obracejí pořadí nebo jednoduše přeskakují klíčové kroky procesu RCM.

Ironií je, že často vychází najevo, že mnoho z těchto „zjednodušených“ technik ve skutečnosti trvá déle a jejich aplikace stojí více než přesná aplikace RCM, takže dokonce i tato malá výhoda je ztracena. Takže jestliže si přejeme být skutečně zodpovědnými správci našeho fyzického majetku,

^{*)} POZNÁMKA PŘEKLADATELE – „Zabití zaviněné společnosti“ (Corporate Manslaughter) je nezákonné zabití, kde je smrt způsobena právníkem osobou buď nešťastnou náhodou, nebo nezákonným konáním této osoby.

^{**)} POZNÁMKA PŘEKLADATELE – Anglický pojem „streamline/streamlined“ má v kontextu tohoto referátu význam „zjednodušit a zefektivnit/zjednodušený a efektivní“. Jelikož ekvivalentní český pojem neexistuje, byl pro jednoduchost použit překlad „zjednodušit/zjednodušený“. Ostatně se dále v textu (a zejména v části 4 tohoto referátu) ukazuje, že „streamlined RCM“ vůbec není „efektivní RCM“, ačkoliv se za něj vydává.



potřebujeme uznat, že zjednodušování prostě obecně nemá v procesu formulování strategie údržby a zejména v aplikaci RCM žádné místo.)

Další bod zodpovědné správy se týká auditování. Ve většině organizací musejí finanční manažeři předkládat svému správci vyčerpávající, drahé – a povinné – externí přehledy nejméně jednou do roka. V současné době je představa pravidelných externích auditů činností managementu fyzického majetku dosud v plenkách. Avšak pojem „auditní záznam“ již hraje hlavní roli ve stále větším počtu bezpečnostních zákonů. Naši tvůrci nařízení a předpisů po nás žádají nejen abychom dělali správné věci, ale abychom byli schopni písemně prokázat, *proč* to děláme. Blíží se den, kdy se to vyvine do takového stavu, že bude celý proces auditu tak formalizován a vysoce regulován, jako je tomu u auditu, kterému jsou podrobováni naši finanční kolegové.

Hloubka, pronikavost a náklady na tento proces auditu budou řízeny tím, do jaké míry naši tvůrci nařízení a předpisů přijmou za platné metody, které používáme k vykonávání správy našich fyzických majetků, jakož i přísností a přesností, s níž podle jejich mínění budeme tyto metody aplikovat. Zkrátka, jestliže si svět managementu fyzického majetku přeje udržet rozumný stupeň kontroly nad svým vlastním osudem, musí splňovat, pokud ne překračovat normy správy, které jsou normou ve světě managementu finančního majetku. A nyní, kolik z nás může upřímně říct, že to dělá?



Část IV

DŮVODY PROTI ZJEDNODUŠENÉMU PROCESU RCM



1 Úvod

Údržba zaměřená na bezporuchovost (RCM – Reliability Centred Maintenance) je proces používaný ke stanovení, co musí být provedeno k zajištění, aby fyzický majetek nebo systém pokračoval ve vykonávání něčeho, co si jeho uživatelé přejí. Kořeny tohoto procesu lze nalézt v práci provedené v mezinárodním dopravním leteckém průmyslu. V tomto průmyslu byl pod tlakem potřeby zlepšit bezporuchovost při zachování nákladů na údržbu vypracován obsáhlý proces pro rozhodování, jaká údržbářská práce je nutná k udržení letadla ve vzduchu. Tento proces se neustále vyvíjí od jeho počátku v roce 1960.

V roce 1978 byla vypracována zpráva¹ pro Ministerstvo obrany USA, v níž je popsán aktuální stav tohoto procesu. Zprávu napsali F. Stanley Nowlan a Howard Heap ze společnosti United Airlines. Má název „Údržba zaměřená na bezporuchovost“ neboli RCM. Tato zpráva tvoří základ procesu formulování strategie zvaného MSG3². Proces MSG3 byl poprvé zveřejněn v roce 1980 a v mírně modifikované formě se v mezinárodním dopravním leteckém průmyslu používá dodnes. Začátkem osmdesátých let minulého století se proces RCM, jak byl popsán Nowlanem a Heapem, začal používat i v jiných průmyslových odvětvích než v letectví.

Brzy bylo zřejmé, že neexistuje žádná jiná srovnatelná technika identifikace skutečného a bezpečného minima toho, co musí být vykonáno k zachování funkcí fyzických majetků. V důsledku toho proces RCM používají tisíce organizací téměř ze všech hlavních oblastí organizovaného lidského snažení. Pro praxi managementu fyzického majetku se stává tak stěžením procesem, jako je podvojně účetnictví pro management finančního majetku.

Rostoucí popularita procesu RCM vedla k vývoji řady jeho odvozenin. Jak uvidíme dále v tomto referátu, některé z těchto odvozenin jsou zpřesnění a zdokonalení původního procesu Nowlana a Heapa. Avšak objevily se též méně precizní odvozeniny, z nichž většina se pokouší „zjednodušit“^{*)} proces formulování strategie údržby. V tomto referátu jsou přezkoumávány některé nejobvyklejší formy „zjednodušení“. Z tohoto přezkoumání vyplývá, že z hlediska rizika a obhajitelnosti výstupu není při formulování strategií údržby místo pro žádná zjednodušení.

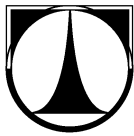
Pro umístění těchto technik do daného kontextu byla v následujících dvou kapitolách tohoto referátu brána v úvahu norma SAE RCM³ publikovaná v poslední době a poslední vývojové trendy ve světě nařízení a předpisů.

2 Norma SAE RCM

Jak bylo zmíněno výše, objevily se od vydání zprávy Nowlana a Heapa z roku 1978 o procesu RCM rozmanité odvozeniny tohoto procesu. Mnohé z těchto odvozenin si ponechaly klíčové prvky původního procesu. Obecně rozšířené používání termínu „RCM“ však vede k tomu, že se objevuje řada procesů, které se významně liší od původního procesu, ale které jejich zastánci též nazývají „RCM“. V mnohých z těchto jiných procesů se buď opomíjejí klíčové kroky procesu popsáno Nowlanem a Heapem, nebo se mění jejich posloupnost, nebo obojí. V důsledku toho, navzdory prohlášením zastánců těchto procesů o opaku, se výstup markantně liší od toho, co by obdrželi provedením úplné, přesné analýzy RCM.

Rostoucí povědomí o těchto odchylkách vede ke zvyšujícímu se požadavku vypracovat normu, ve které by byla stanovena kritéria, která musí jakýkoliv proces splňovat, aby mohl být nazván „RCM“. Takovou normu vydalo Sdružení automobilových inženýrů (SAE – Society of Automotive Engineers) v roce 1999. V referátu⁴ Dana Netherтона, předsedy Komitétu RCM SAE, je popsán vývoj RCM mezi lety 1978 a 1990 a poté i vývoj normy SAE, jak je citován v dále uvedených odstavcích psaných kurzívou:

^{*)} POZNÁMKA PŘEKLADATELE – Anglický pojem „streamline/streamlined“ má v kontextu tohoto referátu význam „zjednodušit a zefektivnit/zjednodušený a efektivní“. Jelikož ekvivalentní český pojem neexistuje, byl pro jednoduchost použit překlad „zjednodušit/zjednodušený“. Ostatně se dále v textu ukazuje, že „streamlined RCM“ vůbec není „efektivní RCM“, ačkoliv se za něj vydává.



Potřeba normy: Devadesátá léta dvacátého století

Od počátku devadesátých let dvacátého století velmi mnoho organizací vypracovalo obměny procesu RCM. U některých, jako je Svaz námořního letectva USA (US Naval Air Command) se svými „Směrnicemi pro proces údržby zaměřené na bezporuchovost námořního letectva (NAVAIR 00-25-403)⁵“ a Britské královské námořnictvo se svou námořní inženýrskou normou orientovanou na RCM (NES45)⁶, zůstal v platnosti proces původně objasněný Nowlanem a Heapem. Avšak jak se z RCM začala stávat módní záležitost, objevila se celá nová sbírka procesů, které jejich zastánci nazývali „RCM“, ale které často měly jen malou nebo žádnou podobnost s původním pečlivě vyzkoumaným, vysoce strukturovaným a důkladně ověřeným procesem vypracovaným Nowlanem a Heapem. V důsledku toho jestliže nějaká organizace řekla, že chce pomoci s používáním nebo se chce naučit, jak používat RCM, nebyla si jista, jaký proces jí byl nabízen.

Ve skutečnosti když námořnictvo USA v poslední době požádalo obchodníky prodávající zařízení, aby při stavbě nové třídy lodí používali RCM, jedna společnost z USA nabídla proces, který se úzce vztahoval k procesu MSG-2 z roku 1970. Svou nabídku obhajovala poukazem na to, že její proces používá diagram logiky rozhodování. Jelikož se v RCM též používá diagram logiky rozhodování, argumentovala tím tato společnost, že tento proces je proces RCM.

Námořnictvo USA nemělo na tento argument žádnou odpověď, protože v roce 1994 William Perry, ministr obrany USA, zavedl novou politiku týkající se vojenských norem a specifikací USA, ve které se praví, že armáda USA již nadále nebude od průmyslových obchodníků požadovat, aby používali „standardní“ nebo „specifické“ vojenské procesy. Místo toho by se měly nastavit požadavky na výkonnost a obchodníkům by mělo být dovoleno používat jakékoliv procesy, které by poskytovaly zařízení, jež by splňovalo tyto požadavky.

Jedním rázem se tím zrušily vojenské normy a specifikace USA, v nichž je definován proces „RCM“. Tato norma vojenského letectva USA byla zrušena v roce 1995. Námořnictvo USA nebylo schopno uplatňovat své normy a specifikace u obchodníků pro zařízení (ačkoliv ve své interní práci je i nadále používalo) – a nebylo schopno je uplatňovat u společnosti z USA, která si přála používat proces MSG-2.

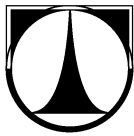
K tomuto vývoji došlo náhodou současně s náhlým zájmem o RCM v průmyslovém světě. Během devadesátých let dvacátého století se časopisy a konference, které se zabývaly údržbou zařízení, mnohonásobily a články v časopisech a referáty na konferencích o RCM byly stále četnější. Ukázalo se v nich, že se stejný název „RCM“ dává velmi rozdílným procesům. Takže jak armáda USA, tak komerční průmysl viděly potřebu definovat, co to je proces RCM.

Ve svém memorandu z roku 1994 Perry řekl: „Vyzývám náměstka ministra obrany (pro akvizici a technologii), aby vytvořil partnerský vztah s průmyslovými asociacemi, aby vypracovali nevládní normy, které by nahrazovaly vojenské normy, pokud to je proveditelné.“ Výbor pro technické normy SAE opravdu měl dlouhodobý a úzký partnerský vztah s odborníky zabývajícími se normami v armádě USA a pracoval po několik let, aby pomohl vypracovat komerční normy, které by nahradily vojenské normy a specifikace, když jsou zapotřebí a žádné dosud neexistují.

Takže v roce 1996 sdružení SAE začalo pracovat na normách týkajících se RCM, když přivítalo skupinu představitelů ze společenství pracovníků vojenského letectva USA a lodní dopravy zabývajících se RCM, aby jim pomohla vypracovat normu pro programy plánované údržby. Tito představitelé námořnictva USA se již přibližně rok scházeli ve snaze vypracovat proces RCM námořnictva USA, který by mohl být společný jak pro letectví, tak pro lodní dopravu, takže již měli vykonáno pozoruhodné množství práce, když se začali scházet pod záštitou SAE. Ke konci roku 1997, kdy získala členy z komerčního průmyslu, si tato skupina uvědomila, že bude lépe soustředit se zcela na RCM. V roce 1998 tato skupina našla nejlepší přístup pro tuto normu a v roce 1999 dokončila svůj návrh normy a sdružení SAE ji schválilo a vydalo.

Po krátké diskusi o praktických potížích spojených s pokusy vypracovat univerzální normu této povahy Netherton pokračoval:

V normě nyní schválené sdružením SAE není prezentován standardní proces. Její název je „Kritéria hodnocení pro procesy údržby zaměřené na bezporuchovost (RCM) (SAE JA1011)“. V této normě jsou prezentována kritéria, s nimiž může být nějaký proces srovnáván. Jestliže proces splňuje tato kritéria, může být s důvěrou nazýván jako „proces RCM“. Jestliže je nesplňuje, nemá se tak nazývat.



(To nutně neznamená, že procesy, které nejsou v souladu s normou RCM SAE nejsou platné procesy pro formulování strategie údržby. Jednoduše to znamená, že se pro ně nemá používat termín „RCM“.)

V odstavci psaném kurzívou uvedeném dále je citována kapitola 5 uvedené normy, v níž jsou shrnuty klíčové atributy jakéhokoliv procesu RCM takto:

Údržba zaměřená na bezporuchovost (RCM – Reliability-Centered Maintenance) – *Jakýkoliv proces RCM musí zajistit, aby bylo uspokojivě zodpovězeno všech sedm následujících otázek v dále uvedené posloupnosti:*

- a. *Jaké jsou funkce a s nimi sdružené žádoucí normy výkonnosti majetku v jeho současném provozním kontextu (funkcích)?*
- b. *Jakými způsoby může u tohoto majetku dojít k poruchám jeho funkcí (funkčním poruchám)?*
- c. *Co způsobilo každou funkční poruchu (jaké jsou způsoby poruch)?*
- d. *Co se stane, když došlo ke vzniku každé poruchy (jaké jsou vlivy poruch)?*
- e. *Jak je každá porucha závažná (jaké jsou následky poruchy)?*
- f. *Co se má udělat pro předpověď nebo zabránění každé poruchy (jaké jsou proaktivní úkoly a intervaly úkolů)?*
- g. *Co se má udělat, jestliže nelze vhodný proaktivní úkol nalézt (jaké jsou standardní zásahy)?*

K „uspokojivé“ odpovědi výše uvedených otázek je nutné sebrat následující informace a učinit následující rozhodnutí. Všechny informace a rozhodnutí musejí být dokumentovány takovým způsobem, který umožní, aby tyto informace a rozhodnutí byly vlastníkově a uživateli majetku plně dostupné a pro něho přijatelné.

V následujících kapitolách uvedené normy je uveden přehled problémů, na které se musí skutečný proces RCM zaměřit, aby bylo „uspokojivě“ zodpovězeno všech sedm otázek. Klíčová slova z kapitoly 5 této normy jsou však uvedena v první větě. Jsou to slova: „jakýkoliv“, „všechny“ a „v dále uvedené posloupnosti“. Tato slova znamenají, že jestliže *jakýkoliv* proces nedává odpověď na *všechny* otázky v *uvedené posloupnosti* (a neodpovídá na ně uspokojivě v souladu se zbytkem normy), potom tento proces není procesem RCM.

Žádný ze zjednodušených procesů „RCM“ není plně v souladu s požadavky uvedenými v kapitole 5 uvedené normy SAE. Důsledky tohoto bodu jsou podrobně diskutovány dále.

3 Problémy nařízení a předpisů

Reakce společnosti jako celku na poruchy zařízení se při vstupu do 21. století velmi rychle mění. To však v komunitě managementu fyzického majetku vyvolalo překvapivě málo komentářů, takže má význam přezkoumat některá hlavní fakta.

Se změnami se začalo u všeobecných zákonů týkajících se bezpečnosti v průmyslu, zejména v sedmdesátých letech minulého století. Nejznámějšími příklady takových zákonů jsou zákon o bezpečnosti práce a ochraně zdraví z roku 1970 ve Spojených státech a zákon o bezpečnosti práce a ochraně zdraví z roku 1974 ve Velké Británii. Tyto zákony jsou v podstatě zcela obecné a podobné zákony byly schváleny téměř ve všech průmyslových zemích. Jejich záměrem je zajistit, aby zaměstnavatelé poskytovali pro své zaměstnance obecně bezpečné pracovní prostředí.

Po těchto zákonech následovala řada zákonů a nařízení specifičtěji zaměřených na bezpečnost, jako je nařízení OSHA č. 1910.119: „Management bezpečnosti při zpracování vysoce nebezpečných chemikálií“ ve Spojených státech a „Nařízení o kontrole látek nebezpečných pro zdraví“ ve Velké Británii. Obě tato nařízení byla poprvé vydána v první polovině devadesátých let dvacátého století. Tato nařízení jsou pozoruhodnými příklady nového požadavku kladeného na uživatele nebezpečných materiálů, aby prováděli oficiální analýzy a posuzování přidružených systémů a aby analýzy dokumentovali následnou kontrolu, pokud je podle tvůrců nařízení nutná.

Tyto dvě skupiny vývojových trendů představují neustálé zvyšování zákonných požadavků na vykonávání – a na schopnost ukázat, že ji vykonáváme – zodpovědné správy majetků, které máme



pod kontrolou. Tyto trendy kladou značně velké břemeno na manažery dotyčných majetků. Odrážejí však neustále rostoucí očekávání společnosti v oblasti průmyslové bezpečnosti a nemáme jinou volbu, než se s tím co nejlépe vyrovnat.

Bylo by pěkné, kdyby to všechno zde skončilo, ale naneštěstí tento příliv nepřestal narůstat. V pozdních devadesátých letech bylo vidět dokonce více změn, které se toho času týkaly sankcí, které se nyní společnost přeje uvalit, jestliže se něco dělá špatně. Do poloviny devadesátých let platilo, že jestliže se vyskytla porucha, jejíž následky byly dostatečně vážné, aby opravňovaly trestní řízení, tato řízení obvykle končila při nejhorším značnou pokutou uloženou organizaci, která byla usvědčena, že je vinna, a záležitost – při nejmenším z hlediska trestní odpovědnosti – zde zpravidla končila. (Občas se stalo, že bylo organizaci odejmuto povolení, jako v případě letecké společnosti ValuJet po zřícení na Floridě dne 11. května 1996.)

Avšak následkem nedávných neštěstí došlo k posunu v tom smyslu, že se netrestá jen dotyčná organizace, ale trestnímu stíhání jsou vystaveni jednotliví manažeři. Jinými slovy, za jistých okolností mohou být v souvislosti s poruchami zařízení, které mají dostatečně nebezpečné následky, posláni do vězení jednotliví manažeři.

V důsledku železniční srážky v Paddingtonu⁷, ke kterému došlo v roce 1999, zákonodárné shromáždění Spojeného království navrhlo, aby byly zákony týkající se neúmyslného zabití revidovány tak, aby pokrývaly tři nové kategorie trestných činů, z nichž jedna se nazývá „zabití zaviněné společnosti“⁸. V závislosti na okolnostech může být v případě průmyslových havárií, které vedou k úmrtí osob, uplatněna jakákoliv z těchto kategorií. Tresty sahají od trvalého zákazu vykonávání povolání manažera v jakémkoliv podnikání provozovaném v obchodě nebo při jiné činnosti v UK až po doživotní vězení.

Ve Spojených státech následkem pozdvižení po nehodách způsobených separací běhounu pneumatik SUV byl v říjnu 2000 revidován článek 30170 „zákonu o ohlašování motorových vozidel a vad motorových vozidel“ tak, že do něho byly zahrnuty tresty vězení až do 15 let pro „ředitele, úředníky nebo agenty“ výrobců vozidel, kteří se dopustili specifikovaných přestupků v souvislosti s vozidly, která měla takovou poruchu, že způsobila smrt nebo tělesné zranění.

Existuje značně velká polemika o smysluplnosti těchto iniciativ a jsou dokonce určité pochybnosti o jejich konečné vynutitelnosti. Avšak z hlediska lidí zúčastněných na managementu fyzických majetků problém není v tom, co je smysluplné, ale že ve stále větší míře neseme odpovědnost za činnosti, které provádíme v zájmu našich zaměstnavatelů. Nejen to, ale jestliže jsme v případě vážné nehody voláni k zodpovědnosti, bývá to za okolnosti, které by mohli vrcholit uvězněním.

Možná nejvíce překvapující vývojové trendy legislativy byly spuštěny průmyslovou havárií, která se stala v Austrálii. Následkem neštěstí v Longfordu⁹ v září 1998 ve státě Victoria, parlament státu Victoria doplnil dne 13. listopadu 1998 nový článek do zákona o důkazech státu Victoria z roku 1958, ve kterém se uvádí:

„19D. Zákonné profesionální výhradní právo

(1) *Nehledě na cokoli, co je v rozporu s tímto paragrafem, jestliže nějaká komise požádá nějakou osobu, aby zodpověděla dotaz nebo vypracovala nějaký dokument nebo věc, tato osoba se nemůže zprostit povinnosti vyhovět tomuto požadavku na základě toho, že by zveřejnila dotaz nebo obsah daného dokumentu nebo odhalila věc, jejíž podstatu by tato osoba mohla vymáhat jako zákonné profesionální výhradní právo.*

(2) *Policejní prezident může vyžadovat, aby tato osoba splnila tento požadavek na zasedání komise, z něhož je vyloučena veřejnost nebo specifikované osoby podle článku 19B.“*

Tento dodatek v podstatě pozastavil důvěrnost advokáta/klienta pro účely oficiálních vyšetřování případu Longford a následujících případů.

Nejen to, ale ve vládách států Victoria a Queensland se uvažuje o tom, že se budou zabývat „zabitím v průmyslu“ (Victoria) a „zaviněním společnosti“ (Queensland), jelikož se obě vlády domnívají, že se jejich současná legislativa přiměřeně nezabývá průmyslovými haváriemi, které způsobují smrt nebo vážné zranění. Po havárii v Longfordu v tom stát Victoria jde v čele. Navržené zákony jsou dále než zákony v UK a USA v tom, že je do nich zaveden pojem „nahromadění nedbalosti“. To umožňuje nahromadit opomenutí skupiny zaměstnanců a manažerů, aby se prokázalo, že je organizace



nedbalá. Obě vlády objasnily, že jestliže manažeři a/nebo systém managementu selhal při zabraňování smrti nebo vážnému zranění na pracovišti, potom zodpovědný manažer a/nebo tým managementu bude pravděpodobně čelit trestnímu stíhání. Jestliže se tato legislativa uskuteční, jsou v ní navrženy pokuty nad 500 000 \$ a 7 let vězení.

Zpráva pro nás všechny je, že společnost již má dost průmyslových havárií s vážnými následky natolik, že se nejen snaží volat k odpovědnosti jednotlivce i společnosti, ale je připravena změnit dobře zavedené principy právní vědy, aby toho dosáhla. Za těchto okolností každý, kdo je zapojen do managementu fyzických majetků, musí věnovat větší péči než dosud zajištění, aby mu žádný krok při vykonávání svých oficiálních povinností nebylo možné vytkat. Dělat to jinak se stává profesionální sebevraždou.

4 Zjednodušený proces RCM

Autor a jeho skupina pomáhali společně aplikovat pravý proces RCM na více než 1 500 místech ve 44 zemích a téměř vždy dosáhli organizovaného lidského úsilí. Zjistili jsme, že když byl pravý proces RCM řádně aplikován dobře vyškolenými jednotlivci pracujícími na jasně vymezených a řádně řízených projektech, analýzy se jim zpravidla vyplatily za dva týdny až dva měsíce. To je tedy vskutku rychlá návratnost.

Avšak navzdory této rychlé návratnosti někteří jednotlivci a organizace vynaložili značnou energii na pokusy snížit dobu a zdroje potřebné k aplikaci procesu RCM. Výsledky těchto pokusů jsou obecně známy jako „zjednodušené“ techniky RCM.

V této kapitole tohoto referátu jsou naznačeny hlavní rysy některých z těchto široce propagovaných „zjednodušených“ přístupů k RCM. Ve všech případech zastánci těchto technik prohlašují, že jejich principiální výhodou je, že dosáhnou obdobných výsledků jako něco, co nazývají „klasickým“ procesem RCM, ale že to provedou za mnohem menší dobu a s mnohem nižšími náklady. Avšak nejen, že je tento výrok sporný, ale všechny zjednodušené techniky mají jiné nevýhody, některé zcela vážné. Tyto nevýhody jsou též zdůrazněny v následujících článcích.

4.1 Retroaktivní přístupy

Nejpopulárnější metoda „zjednodušeného“ procesu RCM nezačíná definováním funkcí majetku (jak je specifikováno v normě SAE), ale začíná existujícími úkoly údržby. Uživatelé tohoto přístupu se pokoušejí identifikovat způsob poruchy, kterému má podle předpokladů každý úkol zabránit, a potom opět pokračují v práci posledními třemi kroky procesu rozhodování RCM, aby znovu vyšetřili následky každé poruchy a (jak doufají) identifikovali nákladově efektivnější politiku managementu poruch. Tento přístup je to, co se nejčastěji míní při použití termínu „zjednodušený RCM“¹⁰. Je též znám jako „dodatečně doplněný RCM“¹¹ nebo „obrácený RCM“.

Retroaktivní přístupy jsou při povrchním pohledu velmi přitažlivé natolik, že je autor sám v řadě případů vyzkoušel, když ještě nebyl dobře obeznámen s procesem RCM. Avšak ve skutečnosti jsou tyto přístupy ze všech zjednodušených metodik nejnebezpečnější z těchto důvodů:

- Předpokládá se v nich, že existující programy pokrývají přibližně všechny způsoby poruch, u nichž je rozumně pravděpodobné, že budou vyžadovat některý druh preventivní údržby. U každého programu údržby, se kterým jsem se dosud setkal, tento předpoklad prostě neplatí. Jestliže se proces RCM aplikuje správně, vyjde najevo, že v žádném případě nejsou všechny způsoby poruch, které skutečně vyžadují preventivní údržbu, pokryty existujícími úkoly údržby. V důsledku toho je nutné značný počet úkolů doplnit. Většina těchto doplněných úkolů se uplatňuje u ochranných zařízení, jak je rozebráno dále. (Jiné úkoly se vyloučí, protože se shledá, že nejsou nezbytné nebo že se změnil typ úkolu nebo se změnila jejich četnost. Čistý efekt zpravidla spočívá ve snížení vnímaného celkového pracovního zatížení preventivní údržby, typicky mezi 40 % a 70 %).
- Při aplikaci retroaktivního RCM je často velmi obtížné přesně zjistit, která příčina poruchy motivovala volbu určitého úkolu, a to natolik, že buď se vyplývá nadměrné množství času pokusy stanovit skutečnou souvislost, nebo se učiní povrchní předpoklady, které se často ukáží jako



nesprávné. Tyto dva problémy samy způsobují, že tento přístup vytváří velmi vratké základy, na nichž se má vybudovat program údržby.

- Při opakovaném posuzování každého způsobu poruchy je nutné se stále ptát, zda „ztráta funkce zapříčiněná daným způsobem poruchy bude personálu obsluhy za běžných okolností zřejmá“. Tuto otázku lze zodpovědět pouze stanovením, která funkce se skutečně ztratila, když došlo k poruše. To dále znamená, že lidé provádějící analýzu musejí začít v každém případě identifikovat funkce, ale nyní se pokoušejí to v celém průběhu analýzy dělat na polovičaté bázi jen pro tento případ (a nejsou zpravidla vyškoleni v tom, jak mají nejprve správně identifikovat funkce, protože při tomto přístupu se identifikace funkce nepovažuje za nezbytnou). Jestliže to neudělají, začnou vytvářet dokonce ještě povrchnější – a tudíž často nesprávné – předpoklady, které zvyšují labilitu výsledků.
- Retroaktivní přístupy jsou zvláště slabé při specifikování vhodné údržby pro ochranná zařízení. Jak autor ve své knize¹² uvádí: „V době psaní se v mnoha existujících programech údržby pamatuje na méně než jednu třetinu ochranných zařízení, aby se jim věnovala vůbec nějaká pozornost (a potom obvykle v nevhodných intervalech). Pracovníci, kteří obsluhují nebo udržují závod pokrytý těmito programy, si jsou vědomi, že existuje další třetina těchto zařízení, ale nevěnují jim žádnou pozornost, přičemž není neobvyklé zjištění, že nikdo z nich dokonce ani neví, že poslední třetina existuje. Tento nedostatek uvědomění a pozornosti znamená, že většina ochranných zařízení v průmyslu – naše poslední linie ochrany, když se něco kazí – je udržována špatně nebo vůbec ne.“ Takže jestliže někdo používá retroaktivní přístup k procesu RCM, ve většině případů spouště ochranných zařízení nebude v budoucnu i nadále věnována jakákoliv pozornost, protože pro ně v minulosti nebyly specifikovány žádné úkoly. Vzhledem k mimořádnosti rizik sdružených s neudržovanými ochrannými zařízeními toto slabé místo retroaktivního procesu RCM je samo o sobě činí neobhajtelným. (Některé varianty tohoto přístupu se pokoušejí obejít tento problém tím, že je v nich specifikováno, že se ochranné systémy mají analyzovat samostatně, často mimo rámec RCM. To vede k absurdní situaci, že je nutné použít dva analytické procesy, aby se kompenzovaly jejich nedostatky způsobené pokusy zjednodušit jeden z nich.)
- Ještě více než jakákoliv jiná zjednodušená verze procesu RCM se retroaktivní přístupy soustřeďují na snížení pracovního zatížení údržby místo na zlepšení výkonnosti závodu (což je prvořadý cíl pravého procesu RCM orientovaného na funkce). Jelikož výnosy vytvořené tím, že se RCM použije čistě jako nástroj ke snížení nákladů na údržbu, jsou zpravidla nižší – někdy o jeden až dva řády – než výnosy vytvořené použitím zlepšené bezporuchovosti, používání zdánlivě levnějšího retroaktivního přístupu se samo poráží na ekonomických základech tím, že ve skutečnosti zaručuje mnohem menší výnosy než pravý proces RCM.

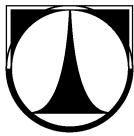
4.2 Používání generických analýz

Jedno dosti široce používané zjednodušení při aplikaci RCM vede k tomu, že se analýza prováděná na jednom systému uplatňuje u technicky totožných systémů. V skutečnosti jedna nebo dvě organizace dokonce prodávají takové generické analýzy na tom podkladě, že je levnější nakoupit analýzu, která již byla provedena někým jiným, než si ji provést sám. V následujících odstavcích je vysvětleno, proč se má s generickými analýzami zacházet s velkou opatrností:

- *Provozní kontext:* Ve skutečnosti technicky totožné systémy často vyžadují zcela odlišné programy údržby, jestliže je jejich provozní kontext odlišný. Uvažte například tři čerpadla A, B a C, která jsou technicky totožná (stejně provedení, model, pohony, potrubí, ventilový rozvod, spínací skříň a čerpání stejné kapaliny do stejné nádrže). Při generickém smýšlení se navrhuje, aby se program údržby vypracovaný pro jedno čerpadlo aplikoval u ostatních dvou.

Avšak čerpadlo A zůstává samo, takže pokud bude mít poruchu, ovlivní to dříve či později provoz. V důsledku toho uživatelé a/nebo údržbáři čerpadla A pravděpodobně vyvinou určité úsilí, aby takovou poruchu předvíдали nebo aby jí zabránili. (Jak usilovně se o to budou pokoušet, bude záviset jak na vlivu poruchy na provoz, tak na závažnosti a četnosti poruch tohoto čerpadla.)

Jestliže však bude mít poruchu čerpadlo B, pracovníci obsluhy jednoduše přepnou na čerpadlo C, takže jediným následkem poruchy čerpadla B je, že musí být opraveno. V důsledku toho je



pravděpodobné, že by pracovníci obsluhy čerpadla B pravděpodobně přinejmenším uvážili ponechání tohoto čerpadla *v běhu do poruchy* (zejména jestliže porucha čerpadla B nezpůsobí významné druhotné poškození.) Na druhou stranu, jestliže bude mít čerpadlo C poruchu, zatímco čerpadlo B dosud pracuje (například jestliže někdo použije součásti z čerpadla C pro jiné čerpadlo), je pravděpodobné, že pracovníci obsluhy nebudou dokonce ani vědět, že má čerpadlo C poruchu, dokud nebude mít též čerpadlo B poruchu. Na ochranu proti této možnosti by rozumná strategie údržby měla být *občas nechat běžet čerpadlo C, aby se zjistilo, zda nemá poruchu*. Tento příklad ukazuje, jak tři totožné majetky mohou mít tři zcela odlišné politiky údržby, protože je jejich provozní kontext v každém případě odlišný. V generickém programu by v tomto případě týkajícím se čerpadel měla být specifikována jedna politika pro všechna tři čerpadla.

Kromě redundance má mnoho jiných faktorů vliv na provozní kontext a tudíž i na programy údržby, jež by se mohly používat u technicky totožných majetků. Mezi tyto faktory se zahrnuje, zda je daný majetek součástí provozu se špičkovým nebo základním zatížením, zda u něj dochází k cyklickým kolísáním požadavků trhu a/nebo zdrojů surovin, jaká je dostupnost náhradních dílů, jaké jsou normy jakosti a jiné výkonnosti, které se u majetku uplatňují, jaká je kvalifikace pracovníků obsluhy a údržby a tak dále.

- **Úkoly údržby:** Odlišné organizace – nebo dokonce odlišné části stejné organizace – zřídka kdy zaměstnávají pracovníky se stejnou kvalifikací. To znamená, že pracovníci pracující na jednom majetku mohou k předvídaní poruchy preferovat používání jednoho typu proaktivní techniky (řekněme vysoce technicky vyspělé monitorování stavu), zatímco jiná skupina pracující na stejném majetku může být více spokojena s používáním jiného typu techniky (řekněme kombinace sledování výkonnosti a lidské intuice). Je překvapující, jak často na těchto odlišnostech nezáleží, pokud jsou zvolené techniky nákladově efektivní. Ve skutečnosti si mnoho údržbářských organizací začíná uvědomovat, že často lze více získat ze zajištění, aby lidé vykonávající práci byli spokojeni s tím, co dělají, než když by byl každý nucen, aby dělal totéž. (Na platnost odlišných úkolů má též vliv provozní kontext každého majetku. Pomyslete například na to, jak úrovně hlukového pozadí ovlivňují kontroly hluku.) Protože generické analýzy nutně začleňují přístup k úkolům údržby typu „jedna velikost se hodí pro všechny“, nevyhovují pro tyto odlišnosti, a tudíž mají u lidí, kteří musí tyto úkoly vykonávat, významně sníženou šanci, že budou přijaty.

Tyto dva body znamenají, že je nutné věnovat zvláštní péči zajištění, aby před tím, než se politika údržby navržená pro jeden majetek uplatní u jiného majetku, byl provozní kontext, funkce i požadované normy výkonnosti, způsoby poruch a jejich následky a kvalifikace pracovníků obsluhy a údržby prakticky stejné. Též to znamená, že analýza RCM provedená na jednom systému se nemá bez dalšího uvážení nikdy aplikovat na jiný systém jen proto, že jsou tyto dva systémy náhodou technicky stejné.

4.3 Používání generických seznamů způsobů poruch

„Generické“ seznamy způsobů poruch jsou seznamy způsobů poruch – nebo někdy celé analýzy FMEA – vypracované třetí stranou. Mohou pokrývat celé systémy, ale častěji pokrývají jednotlivé majetky nebo dokonce jednotlivé součásti. Tyto generické seznamy jsou lákavé jako další metoda urychlení nebo „zjednodušení“ této části procesu vypracování programu údržby. Ve skutečnosti se k nim má z důvodů uvedených v předchozí kapitole tohoto referátu a z dále uvedených důvodů též přistupovat s velkou opatrností.

- **Úroveň analýzy může být nevhodná:** Ve snaze identifikovat způsoby poruch (nebo jejich příčiny) je možné „sloučit“ téměř jakýkoliv počet úrovní. Bod, v němž se má tento proces zastavit, je úroveň, na níž je možné identifikovat vhodnou politiku managementu poruch, a tato úroveň se může enormně měnit opět v závislosti na provozním kontextu systému. Jinými slovy, při stanovování příčin poruchy u technicky totožných majetků může být vhodné se v jednom kontextu jednou ptát „proč“ měl majetek poruchu, a v jiném kontextu může být nutné se ptát „proč“ sedmkrát nebo osmkrát. Jestliže se však použije generický seznam, potom toto rozhodnutí bývá učiněno již předem před analýzou RCM. Například všechny způsoby poruch v generickém seznamu mohly být identifikovány jako výsledek ptání se „proč“ čtyřikrát či pětkrát, když vše, co můžeme potřebovat, je úroveň 1. To znamená, že by generický seznam, aniž by zjednodušil proces, odsoudil uživatele, aby analyzoval daleko více způsobů poruch, než je nutné. A naopak, generický



seznam se může soustředit na úroveň 3 nebo 4 za situace, kdy se mají některé způsoby poruchy skutečně analyzovat na úrovni 5 nebo 6. To by vedlo k analýze, která je příliš povrchní a případně nebezpečná.

- *Provozní kontext může být odlišný:* Provozní kontext vašeho majetku může mít rysy, které jej činí citlivým na způsoby poruch, které se v generickém seznamu neobjevují. Naopak některé způsoby uvedené v generickém seznamu by mohly být ve vašem kontextu mimořádně nepravděpodobné (pokud ne nemožné).
- *Normy výkonnosti se mohou odlišovat:* Váš majetek může být provozován podle norem výkonnosti, které znamenají, že celá definice poruchy může být zcela odlišná od definice používané k vypracování generické analýzy FMEA.

Tyto tři body znamenají, že jestliže se vůbec použije generický seznam způsobů poruch, má se vždy použít jen jako doplněk kontextově specifické analýzy FMEA a nikdy se nemá použít sám o sobě jako definitivní seznam.

4.4 Přeskakování prvků procesu

Jiným obecným způsobem, jakým se proces RCM „zjednodušuje“ je úplné přeskakování různých prvků procesu. Často vynechávaným krokem je definice funkcí. Příznivci této metodiky začínají ihned vypracováním seznamu způsobů poruch, které by mohly ovlivnit každý majetek, místo aby definovali funkce uvažovaného majetku. Dělalí to tak buď proto, že prohlašují, že zejména v případě agregátu, který „není kritický z hlediska bezpečnosti“, identifikace funkcí dostatečně nepřispívá k výsledku vzhledem k době, kterou zabere¹³, nebo protože to jednoduše vypadá, že si nejsou vědomi, že definice všech funkcí a s nimi sdružených žádoucích norem výkonnosti přezkoumávaných majetků je nedílnou součástí procesu RCM¹⁴.

Ve skutečnosti všichni zastánci pravého RCM všeobecně přijímají, že zdaleka největší přínosy z pravého RCM v podobě zlepšené výkonnosti závodu plynou z rozsahu, do něhož se v kroku definice funkcí převádějí všeobecné úrovně chápání toho, jak se předpokládá, že zařízení bude pracovat. Vynechání tohoto kroku tak stojí mnohem více v podobě ušlých přínosů, než se ušetří zkrácením doby analýzy.

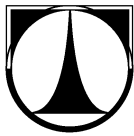
Z čistě technického hlediska identifikace funkcí a s nimi sdružené výkonnosti též usnadňuje identifikaci překvapivě běžných situací (způsobů poruch), kdy je majetek jednoduše nezpůsobilý vykonávat, co si uživatel přeje, a tudíž má příliš brzy a příliš často poruchu. Z tohoto důvodu vyloučení kroku definice funkcí dále snižuje schopnosti procesu.

Platí zde též komentáře uvedené v druhém odstavci článku 4.1.

4.5 Analyzují se pouze „kritické“ funkce nebo „kritické“ poruchy

V normě SAE je mimo jiné stanoveno, že se při pravé analýze RCM mají definovat *všechny* funkce a že mají být *všechny* rozumně pravděpodobné způsoby poruch vystaveny krokům oficiálního hodnocení následků a volby úkolů. Ve zjednodušených začleněných do některých zjednodušených procesů RCM se vyskytují pokusy analyzovat pouze „kritické“ funkce nebo podrobit podrobné analýze pouze „kritické“ způsoby poruch. Tyto přístupy mají tyto dva zásadní nedostatky:

- Proces vypouštění funkcí a/nebo způsobů poruch, že jsou „nekritické“, nutně znamená, že se činí předpoklady o tom, co by mohla odhalit podrobná analýza. Podle osobních zkušeností autora jsou takové předpoklady často chybné. Je překvapující, jak často se u zjevně neškodných funkcí nebo způsobů poruch po bližším zkoumání začleněných prvků zjistí, že jsou vysoce kritické v podobě ohrožení bezpečnosti a/nebo narušení životního prostředí. V důsledku toho praxe ukvapeně vypuštěných funkcí nebo způsobů poruch vedou k mnohem riskantnějším analýzám, ale protože tato analýza není úplná, nikdo neví, kde se tato rizika nacházejí a jaká jsou.
- Do mnoha zjednodušených procesů přebírajících tento přístup byly začleněny promyšlené dodatečné kroky navržené tak, aby „pomáhaly“ identifikovat, jaké funkce a/nebo způsoby poruch jsou kritické nebo nekritické. Ve velké většině případů použití těchto dodatečných kroků trvá déle a je nákladnější, než kdyby se provedla přesná analýza každé funkce a každého rozumně



pravděpodobného způsobu poruchy s použitím pravého RCM, přestože je výstup podstatně méně robustní.

4.6 Analyzuje se jen „kritické“ zařízení

Při takovém přístupu k formulování strategie údržby, který je často prezentován jako „zjednodušená“ forma RCM, se navrhuje, že se má proces RCM aplikovat pouze u „kritického“ zařízení. Tento problém nespadá do oblasti normy SAE, protože se tato norma volbou zařízení pro analýzu nezabývá. RCM se v ní definuje jako proces, který lze aplikovat na *jakýkoliv* majetek, a předpokládá se, že rozhodnutí o tom, které zařízení se má analyzovat, a o hranicích systému již bylo učiněno v čase, kdy měl být proces RCM definovaný v této normě aplikován. K vynechání procesu volby zařízení z této normy byly dva důvody:

- V různých průmyslových odvětvích se používají značně odlišná kritéria k posouzení, co je „kritické“. Například schopnost majetků vyrábět produkty v daných mezích jakosti je hlavním problémem při výrobních operacích a tudíž je význačně charakterizuje při posuzování kritičnosti. Avšak tento problém zřídka kdy hraje roli u zařízení používaného při vojenských úkolech. To znamená, že existuje stejně široký rozsah technik používaných k posuzování kritičnosti – tak široký, že je nemožné obsáhnout tento problém v jedné univerzální normě.
- Existuje určitá škola myšlení, která rychle narůstá (k níž má autor tohoto referátu určité sympatie), že neexistuje žádná taková věc, jako objekt závodu – při nejmenším v průmyslovém kontextu – která je „nekritická“ nebo „nevýznamná“ do té míry, že neopravňuje k provedení analýzy s použitím RCM. Dva z hlavních důvodů pro víru, že systémy nebo objekty závodu nemají být vypuštěny jako „nekritické“ před provedením přesné analýzy, jsou přesně stejné jako důvody uvedené v článku 4.5 výše pro vypuštění funkcí a způsobů poruch stejným způsobem. (Ve skutečnosti se zdá, že mnoho organizací, které si zvolí, že začnou oficiálním všeobecným posuzováním kritičnosti zařízení, stráví právě tolik času rozhodováním, kterou metodiku posuzování budou používat, a poté její aplikaci, jako by strávili při použití pravého procesu RCM k analýze všech zařízení ve svém závodě.)

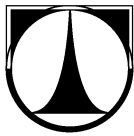
Mnohem více by bylo možné říci pro i proti myšlence použít posuzování kritičnosti zařízení jako prostředku rozhodování, zda provádět přesné analýzy s použitím technik, jako je RCM. Jelikož však techniky posuzování kritičnosti nejsou nedílnou součástí procesu RCM, přesahuje taková diskuse předmět tohoto referátu. Stačí říci, že je nesprávné prezentovat takové techniky jako zjednodušené formy *procesu RCM*, protože netvoří součást procesu RCM, jak je definován v normě SAE.

5 Závěr

Téměř ve všech případech zastánci zjednodušených přístupů k RCM zhruba popsaných v kapitole 4 prohlašují, že tyto přístupy mohou dávat téměř stejné výsledky jako pravý RCM za přibližně polovinu až třetinu doby. Výše uvedená diskuse však naznačuje, že ve skutečnosti nejen nedávají stejné výsledky jako pravý RCM, ale obsahují logické nebo procedurální nedostatky, které zvyšují riziko do takové míry, že to převáží jakékoliv malé výhody, které by mohly nabídnout v podobě snížených nákladů na aplikaci. Vychází též najevo, že aplikace mnohých z těchto „zjednodušených“ technik ve skutečnosti trvá déle a stojí více než u pravého RCM, takže se ztratí dokonce i tato malá výhoda. V důsledku toho obchodní důvody pro aplikování zjednodušeného RCM jsou v nejlepším případě podezřelé.

Avšak při uvažování o těchto technikách je nutné mít na mysli poněkud závažnější bod. Samotné slovo „zjednodušit“ naznačuje, že se něco vynechává, a v kapitole 4 tohoto referátu je naznačeno, že u popsaných zjednodušených technik tomu tak skutečně je. Jinými slovy, do všech těchto technik je začleněn ve větším či menším rozsahu určitý stupeň suboptimalizace.

Vynechávat nějaké záležitosti nevyhnutelně zvyšuje riziko. Přesněji řečeno, zvyšuje to pravděpodobnost, že by mohla vzniknout nepředvídaná porucha, možná s velmi vážnými následky. Jestliže k tomu skutečně dojde, budou pravděpodobně příslušní manažeři organizace ve stále větší míře zjišťovat, že jsou voláni k osobní zodpovědnosti, jak je naznačeno v kapitole 3. Jestliže dojde k nejhoršímu, budou muset nejen vysvětlit, často v emočně nabitě soudní síni v konfrontaci se zaujatými právníckými honicími psy, co se pokazilo a proč. Budou též muset vysvětlit, proč ke



stanovení svých strategií managementu majetku na prvním místě záměrně zvolili suboptimální proces rozhodování, místo aby použili proces, který je plně v souladu s normou vypracovanou mezinárodně uznávanou normalizační organizací. Nebyl bych to já, koho by museli přesvědčovat, ani jejich partneři či manažeři, ale soudce a porota.

Jedním z často zdokonalených důvodů pro užívání zjednodušených metod je, že je lepší dělat něco, než nedělat nic. Avšak tento důvod opomíjí, že všechny analytické procesy popsané výše, zjednodušené či jiné, vyžadují, aby jejich uživatelé své analýzy dokumentovali. To znamená, že existuje jasný auditní záznam, v němž jsou uvedeny všechny klíčové informace a rozhodnutí, které byly podkladem pro strategii managementu majetku, ve většině případů tam, kde žádná předtím neexistovala. Jestliže se k formulaci těchto strategií použije suboptimální přístup, existence psaných záznamů všem vyšetřovatelům mnohem lépe objasní každé zjednodušení, než by to dokázali sami. (To dále může dále naznačovat, že jsme možná mohli jednoduše zapomenout na *všechny* tyto analytické procesy. Naneštěstí požadavek mít dokumentované analýzy, začleněný do druhé vlny bezpečnostní legislativy popsané v kapitole 3 tohoto referátu, nám nedovoluje použít tuto volitelnou možnost.)

V dalším důvodu pro zjednodušení se říká něco jako „používali jsme tento přístup po několik let a neměli jsme žádné havárie, takže to musí být v pořádku.“ Tento důvod prozrazuje úplné nepochopení základních principů rizika. Je nutné výslovně zdůraznit, že žádná analytická metodika nemůže úplně vyloučit riziko. Avšak rozdíl mezi použitím důsledné metodiky a méně důsledné metodiky může znamenat rozdíl mezi pravděpodobností katastrofické události jedna ku milionu a jedna ku deseti tisícům. V obou případech tato událost může nastat příští rok nebo nemusí nastat po dobu deset tisíc let, ale v druhém případě je stokrát pravděpodobnější. Jestliže by taková událost nastala, uživatel pravého RCM by byl schopen prohlásit, že při aplikaci důsledného procesu, který je v souladu s mezinárodně uznávanou normou, vykonával moudrou, zodpovědnou správu a jako takový by byl ve vysoce obhajitelné pozici. Za těchto okolností je uživatel zjednodušeného RCM na mnohem, mnohem nejistější půdě.

6 Dodatek

Zajímavý dodatek k celé debatě o zjednodušeném RCM se týká toho, co to přesně je, co se zdánlivě zjednodušuje. Téměř všichni obhájci zjednodušených procesů srovnávají své nabídky s něčím, co nazývají „klasickým“ RCM. Avšak po bližším prostudování toho, co se míní „klasickým“ RCM, se odhalí, že to je často ohromně komplikovaný proces nebo soubor procesů, které se málo podobají nebo vůbec nepodobají procesu RCM, jak je definován v normě SAE. V těchto případech ani nepřekvapuje, že je zjednodušený RCM levnější a rychlejší než tyto takzvané „klasické“ fantazie. Ve skutečnosti jestliže se RCM aplikuje tak, jak bylo vysvětleno v první odstavci kapitoly 4 tohoto referátu, je téměř vždy rychlejší a levnější než zjednodušená verze, a kromě toho je daleko obhajitelnější a vytváří mnohem větší výnosy.

Odkazy

- 1 Nowlan F. S. a Heap H.: „Reliability-centered Maintenance“ [Údržba zaměřená na bezporuchovost]. Springfield, Virginia. National Technical Information Service, United States Department of Commerce
- 2 Maintenance Steering Group – 3 Task Force: „Maintenance Program Development Document MSG-3“ [Dokument MSG-3 pro vypracování programu údržby]. Washington DC: Air Transport Association (ATA) of America. 1993
- 3 International Society of Automotive Engineers: „JA1011 – Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes“ [Kritéria hodnocení pro procesy údržby zaměřené na bezporuchovost (RCM)]. Warrendale, Pennsylvania, USA: SAE Publications
- 4 Netherton D.: „SAE's New Standard for RCM“ [Nové normy SAE pro RCM]. *Maintenance* (UK) 15 (1) 3 – 7, 2000



- 5 US Naval Air Systems Command: „NAVAIR 00-25-403: Guidelines for the Naval Aviation Reliability Centered Maintenance Process“ [Směrnice pro proces údržby zaměřené na bezporuchovost námořního letectva]. Philadelphia, Pennsylvania. US Department of Defense Publications
- 6 RCM Implementation Team, Royal Navy: „NES 45 Naval Engineering Standard 45, Requirements for the Application of Reliability-Centred Maintenance Techniques to HM Ships, Royal Fleet Auxiliaries and other Naval Auxiliary Vessels“ [Námořní inženýrská norma 45, Požadavky na aplikaci technik údržby zaměřené na bezporuchovost u lodí HM, Pomocné sbory královské flotily a jiná námořní pomocná plavidla]. Foxhill, Bath, United Kingdom. UK Ministry of Defence Publications
- 7 UK Health & Safety Executive: „Train Accident at Ladbroke Grove Junction, 5 October 1999“ [Vlakové neštěstí u železničního uzlu Ladbroke Grove] : “Third HSE Interim Report“ [Třetí předběžná zpráva HSE], www.hse.gov.uk/railway/paddrail/interim3/htm
- 8 Bartram P.: „What Price a Life?“ [Jaká je cena života?] *Financial Director* (UK), 2 August 2000
- 9 Various: „The Longford Royal Commission“ [Královská komise z Longfordu] : www.theage.com.au/special/gas/index.html
- 10 Bookless C. & Sharkey M.: „Streamlined RCM in the Nuclear Industry“ [Zjednodušený RCM v jaderném průmyslu]. *Maintenance* (UK) 14 (1) 27 – 30, 2000
- 11 Jakobs K. S.: „Reducing Maintenance Workload Through Reliability-Centered Maintenance Processes“ [Snížení pracovního zatížení údržby prostřednictvím procesů údržby zaměřené na bezporuchovost] : ASNE Fleet Maintenance Symposium. October 1997. San Diego, California
- 12 Moubray J. M.: „Reliability-centered Maintenance“ [Údržba zaměřená na bezporuchovost] : New York, New York USA: Industrial Press
- 13 Dixey M. & Gallimore J.: „Fast Track RCM – Getting Results from RCM“ [Rychlý RCM – Získání výsledků z RCM]. *Maintenance* (UK) 15 (1) 2000 8 – 11
- 14 Mundy S. D.: „Completing the Reliability Centered Maintenance Loop at a New Process Facility“ [Dokončení smyčky údržby zaměřené na bezporuchovost v novém vybavení pro proces]. *Reliability* (USA) 7 (3) 30 – 33, 2000