

ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG
VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Ročník X

ISSN 1336 - 2763

Číslo 4/december 2010

ČLENSTVO V EFNMS - PRÍNOSY

Mnohé veci berieme samozrejme a po čase zabúdame, prečo vlastne sú. Tak je to možno aj s našim členstvom v EFNMS. Priamo v stanovách SSU sme si dali za úlohu stať sa plnoprávnymi členmi EFNMS, čo sme aj do niečo vyše 4 rokov od založenia SSU naplnili (čakacia doba bola 3 roky). Je ale pravda, že si treba uvedomiť, čo nám členstvo prináša, resp. viac z neho vyťažiť.

Priamy úžitok členstvo prinieslo v projekte **Validmaint** – hodnotenie technikov údržby, ktorý by nebol bez členstva v EFNMS. Tu získalo SSU aj priamy finančný príspevok (za prácu vloženú do projektu).

Nepriamy úžitok je v iniciácii kurzov vzdelávania **Manažér údržby**, a čiastočne aj **Majster údržby**. Pri organizovaní seminárov „**Benchmarking údržby**“. Pri spracovaní prekladov noriem z oblasti údržby. Posledne pri zapojení sa do kampane „Bezpečná údržba“, kde je EFNMS priamym partnerom EU OSHA. EFNMS vydáva časopis **WorldMaint**, ktorý distribuuje prostredníctvom národných spoločností všetkým členom.

Prínosy z členstva v národnej spoločnosti údržby, ako ich uvádza propagačný materiál EFNMS, možno aplikovať aj na členstvo SSU v EFNMS:

Byť súčasťou siete – spolupráca s poprednými odborníkmi v údržbe; (pracovné skupiny Benchmarking, Bezpečnosť, Vzdelávanie – požiadavky na pracovníkov údržby)

Byť medzi prvými, ktorí sa dozvedia o nových výsledkoch výskumu a vývoji v riadení a technológiách údržby; (konferencia Euromaintenance)

Možnosť zúčastniť sa diskusie ako riadiť bezpečnosť, zdravie a životné prostredie; (pracovná skupina Bezpečnosť)

Začlenenie nových postupov do nových noriem a legislatívy; (normy – spo-

lupráca sa SÚTN).

Možnosť zúčastniť sa benchmarkingových projektov a dozvedieť sa, ako najlepšie spoločnosti robia údržbu; (workshopy Benchmarking údržby)

Možnosť zúčastniť sa najnovších vzdelávacích programov a budúcich smeroch vzdelávania v údržbe (projekt Leonardo Euromaint).

Možnosť testovania znalostí v údržbe a získať certifikát „Európskeho experta v riadení údržby“ (nepriamo kurz „Manažér údržby“)

Možnosť pripomienkovať a ovplyvniť prípravu a obsah seminárov a výstav venovaných údržbe; (v zásade je možné)

Dozvedieť sa o užitočných webových stránkach a ako sa dá využiť internet pre rozvoj údržby (linky na weby EFNMS, ...)

EFNMS, ako aj SSU, nie je profesionálna organizácia, ale je založená na dobrovoľnej práci jej členov. To jej na jednej strane dáva nezávislosť, ale na druhej ju robí pomalšou a menej „agresívnou“.

SSU členstvom v EFNMS získava väčšiu váhu, lebo je členom „prestížneho klubu“.

JURAJ GREŇČÍK,
PREDESEDÁ PREDSTAVENSTVA SSU

Príklad z Francúzska

Súčasná situácia manažérov údržby je dramatická. Všeobecná situácia krátkodobého financovania väčšiny podnikov vedie k nedostatku nových investícií, pričom sa musí dosahovať najvyššia možná pohotovosť starnúcich zariadení pri drastických obmedzovaniach rozpočtu, znižovaní počtu skúsených pracovníkov, nedostatku náhradných dielcov, lacných subdodávateľov, ktorí dobre nepoznajú pracoviská. V skutočnosti sa manažéri údržby viac zaujímajú o okamžité praktické riešenia svojich problémov než aby sa zaoberali filozofickými úvahami o najlepších systémoch riadenia majetku, ktoré im sotva pomôžu.

Viac ako sedemdesiat rokov je politikou



European Federation of
National Maintenance Societies

AFIMu predovšetkým počúvať údržbárov, identifikovať ich hlavné problémy a navrhovať praktické riešenia. Preto bola AFIM prvou spoločnosťou údržby, ktorá identifikovala zhoršujúcu sa situáciu v bezpečnosti údržby a priniesla praktické odpovede, ako je napr. softvér na hodnotenie rizika v údržbe PARI Maintenance. Tiež bola prvou, ktorá identifikovala potrebu lepšej identifikácie komponentov a navrhla, v spolupráci s francúzskymi výrobcami, univerzálny mnohojazyčný elektronický katalóg „ec@t-npmi“, založený na medzinárodnej klasifikácii a popise systému riadeného eCl@ss v Nemecku. Viac ako dvadsať rokov AFIM poskytuje manažérom údržby praktické nástroje, ako sú ročne aktualizované komentované zoznamy použiteľného softvéru pre údržbu, praktických nástrojov prediktívnej údržby, CD-ROM noriem pre údržbu (v spolupráci s francúzskym normalizačným úradom AFNOR), „Sprievodcu údržby“ s obsahovým zoznamom všetkých adries užitočných pre manažéra údržby atď.

Na prekonanie obavy, že mladí ľudia nechcú byť údržbármi, AFIM, spolu s učiteľmi údržby, zakladá kluby mladých údržbárov atď. atď.

CLAUDE PICHOT,
PREZIDENT AFIM

**Kurz MAJSTER ÚDRŽBY V.
bude opäť ako vždy 3+3 dni v
dvoch po sebe idúcich týždňoch:
Termín 2.3. - 4.3.2011 a
nasledujúci týždeň
9.3. - 11.3.2011**

PAČAIOVÁ HANA, GLATZ JURAJ
KACVINSKÝ ŠTEFAN, TOMPOŠ ADRIÁN

Implementácii RCM predchádza analýza kritických zariadení. Tieto sú zatriedované zvyčajne do troch skupín kritickosti (niekedy aj štyri) na základe kombinácie dôsledkov predpokladaných, tzv. havarijných porúch spojených s celkovou stratou funkcie zariadenia a ďalšími vyvolanými stratami (úraz, únik nebezpečnej látky do pôdy a pod.). Pre ich identifikáciu sa aplikuje v praxi buď analýza pomocou grafu alebo sa využíva matica – tabuľka pravdepodobnosti a dôsledkov porúch. Dôsledky sú výsledkom špecifikácie možných (vyvolaných) strát, napr. v oblasti bezpečnosti, kvality, environmentu alebo imidžu spoločnosti, Tab. 2.

Tab. 2 Príklad dôsledkov porúch a ich kategorizácia

Stupeň závažnosti	Straty a ich kategorizácia závažnosti				
	Environment	Bezpečnosť	Majetok (€)	Produkcia (€)	Náklady na údržbu (€)
I.	Nezávažný dopad	Nezávažný dopad	Nezávažný dopad	Nezávažný dopad	Vysoké náklady
II.	Závažný dopad	Závažný dopad	Závažný dopad	Závažný dopad	Veľmi vysoké náklady
...	...	...	...	...	...

Výsledkom analýzy kritických zariadení je, že v etape plánovania sa im priradia zodpovedajúce stratégie údržby:

Kategória A - zariadenia s maximálnou pohotovosťou a bezpečnosťou - *prediktívna stratégia* (vibro, tribo, termodiagnostika, ...).

Kategória B - zariadenia s vysokou pohotovosťou a výkonnosťou - *plánovaná preventívna stratégia* (plánovaná kontrola, výmena),

Kategória C - minimalizácia nákladov údržby - *korektívna stratégia*.

4. KONCEPCIA RCMCost A JEJ IMPLEMENTÁCIA

Vybraná rafinárska - petrochemická spoločnosť sa skladá z množstva technologických jednotiek v ktorých prebiehajú procesy súvisiace s výrobou a skladovaním ropných produktov a ich derivátov.

V tomto podniku bolo v priebehu dvoch rokov (2007-2008) implementovaná filozofia riadenia údržby RCM s využitím je softvérovej podoby RCMCost. Nasledujúca tabuľka (Tab. 3) dáva prehľad jednotiek a zariadení, v ktorých boli zavádzané požiadavky RCM. Predchádzala je analýza kritickosti zariadení, ktorá vytvorila filter pre analýzu porúch najkritickejších objektov posudzovanej výrobné jednotky (Very High and High Criticality).

Proces implementácia RCMCost v tomto podniku pozostával s nasledujúcich krokov:

- úvodné školenie tímu analyzovanej výrobné jednotky (podľa harmonogramu implementácie projektu),
- aplikácia filtra kritickosti pre výber „najrizikovejších“ zariadení z výrobné jednotky,
- analýza FMECA na pracovnom mieste za časti technológa, manažér údržby, prevádzkový a údržbársky personál, bezpečnostný

SKÚSENOSTI S IMPLEMENTÁCIOU RCMCost V PETROCHEMICKOM PRIEMYSLE

Tab. 3 Analyzované jednotky a zariadenia

Výrobná jednotka	Počet zariadení	RCMCost – kritické zariadenia
VJ1	348	85
VJ2	97	48
VJ3	18	12
VJ4	67	54
VJ5	23	9
VJ6	36	24
VJ7	34	31
VJ8	145	72
VJ9	52	10
VJ10	115	56
VJ11	55	37
Celkovo	1050	438

pinu možných dôsledkov.

4. ZHODNOTENIE EFEKTÍVNOTI KROKOV IMPLEMENTÁCIE RCMCOST

Analýza viac ako 400 zariadení v petrochemickej spoločnosti, už pri prvej pilotnej štúdiu na vybranej výrobné jednotke poukázala na niektoré slabé stránky, ktoré vyplývali zo špecifickej technológie, resp. jej zariadení, z potreby dobrej kooperácie a vhodnej motivácie s prevádzkovým a údržbárskym personálom, z nedostatkov v kvalite a rozsahu potrebných údajov. Ďalšie kroky implementácie vyžadovali následne pružné prispôsobovanie niektorých postupov a doplnenie, resp. spresnenie štruktúry údajov najmä v oblasti analýzy nákladov údržby. Obecná sumarizácia slabých a silných stránok implementácie RCMCost je nasledujúca:

SILNÉ STRÁNKY

- ✓ zjednotenie cieľov manažéra údržby s cieľmi manažmentu spoločnosti,
- ✓ vysoká odbornosť a praktické skúsenosti pracovného kolektívu pri analýze porúch a ich príčin na sledovanej výrobné jednotke,
- ✓ pochopenie princípu aplikácie matice rizík, ako nástroja pre stanovenie rizikivosti zariadení,
- ✓ výhoda existujúcich databáz a využitie už spracovaných údajov pre potrebu sledovania intenzity porúch,
- ✓ účinnosť sledovania nákladov na údržbu každej poruchy a ich vyhodnocovania na základe zvažovania možných strát pre optimalizáciu činnosti údržby a zabezpečenie zdrojov
- ✓ možnosť plánovať činnosti údržby pri optimalizácii intervalov (MTBF - stredná doba medzi poruchami),
- ✓ vytvorenie tímu odborníkov pre aplikovanie spoľahlivostných metód pre dosiahnutie efektívnosti riadenia údržby.

SLABÉ STRÁNKY

- potreba dôslednej analýzy prevádzkových podmienok pred začatím zberu údajov,
- dôraz na úvodné školenia pracovného kolektívu o základných princípoch a metódach

technik, moderátor FMECA, ...

D) spracovanie údajov z FMECA analýzy do softvéru RCMCost,

E) overenie správnosti spracovaných údajov pracovným tímom výrobné jednotky,

F) „Cost“ analýza pre každý spôsob prejavu poruchy resp. príčinu (failure mode) a optimalizácia stratégie a činnosti údržby – Tab. 4.

RCMCost poskytuje interaktívne grafické znázornenie štruktúry výrobné jednotky a jej zariadení pomocou hierarchicky usporiadaného diagramu. Avšak na druhej strane umožňuje popísať základné požadované funkcie (F), funkčné poruchy (FF), napr. zlyhanie funkcie zariadenia; prevádzkové obmedzenia – kapacitné, výkonové; strata celistvosti a popísať možné spôsoby vzniku týchto porúch (FM). Významným prínosom je možnosť vytvoriť štruktúru dôsledkov poruchových stavov a priradiť každému poruchovému stavu jeho špecifickú sku-

PODNIK/ Závod		PLAN PREVENTIVNEJ UDRŽBY					
ID Zariadenia	Nazov zariadenia	Spôsob (typ) poruchy	Navrhnuté ulohy údržby	Interval údržby	Zodpovedný za vykonanie	Odkaz (odvolanie) na rozhodovací dokument uloh údržby	Datum revízie
15C 101	Desobutanizer	Nedostatočný prísun tepla do kolóny	Vnútorná odborná prehliadka	35040		15C 101.1.A.1	
		Mechanické nečistoty	Vnútorná odborná prehliadka	35040	Mechanik SaZ x 6, Lesenar x 4, Cistenie AQUACLEAN, Revízy technik - inspektor	15C 101.1.B.1	
		Porucha funkčnosti ventilu (PSV)	Vnútorná odborná prehliadka	35040	Lesenar x 4, Mechanik SaZ x 2, Revízy technik - inspektor, Zariadení, Vode - strojník	15C 101.1.C.1	
		Porucha tesnenia na prírubových spojoch	Vnútorná odborná prehliadka	35040	Mechanik SaZ, Revízy technik - inspektor	15C 101.2.A.1	
		Porušenie konštrukčného celku plásta	Taková skúška	35040	Revízy technik - inspektor	15C 101.2.A.1	
			Vnútorná odborná prehliadka	35040	Mechanik SaZ x 6, Lesenar x 4, Revízy technik - inspektor, Cistenie AQUACLEAN	15C 101.2.A.2	
			Taková skúška	35040	Revízy technik - inspektor, Lesenar x 6, Mechanik SaZ x 4	15C 101.2.A.2	
			Ultrazvukové meranie	35040	Revízy technik - meranie hĺbok UZ	15C 101.2.A.2	

Obr. 2 Príklad aplikácie RCMCost

metódach RCM, RCMCost.

- nutnosť kvalitného spracovania číselníkov pre výrobné jednotky a zariadenia – jasná identifikácia, lokalizácia a špecifikácia potrieb výroby a údržby,
 - nevyhnutnosť analýzy existujúcich databáz (formy a rozsahu údajov) týkajúcich sa riadenia údržby pred začatím praktickej implementácie,
 - dôraz na nákladovú položku údržby – prístupnosť a štruktúra nákladových položiek vhodných pre ďalšie spracovanie v RCMCost.
- Implementácia RCMCost priniesla nepopierateľne nový pohľad na riadenie údržby spoločnosti. Prvý výstup v podobe programu údržby umožnil zhodnotenie súčasného stavu intervalov plánovaných činností. Doplnenie nákladovej položky vo vzťahu k spôsobom prejavu porúch (failure mode) a možným stratám, umožnil zvážiť definované intervaly a potrebnú kapacitu. Prehodnotenie programu údržby, za účelom jeho zefektívnenia, v budúcnosti formou dynamického programu údržby prinesie optimalizáciu nákladov údržby tak, aby bolo možné zabezpečiť maximálny zisk petrochemickej spoločnosti pri efektívnom, bezpečnom a spoľahlivom prevádzkovaní zariadení.

LITERATÚRA

1. Pacaiova H & Grecik J. (2008) Safety integration progress in Maintenance Management. In.: Maintenance 2008, International symposium CSPU, p. 33-40, ISBN: 978-80-254-2500-8.
2. Pacaiova H. (2007) Systematic approach in Maintenance Management - Maintenance audit. In: Maintenance 5, n. 3, p. 10-12. ISSN 1336-2763.
3. Moubray J. Reliability-centred Maintenance. (2001) New York: Industrial Press Inc., 1-6. ISBN 0831131462.
4. TNI ISO/TR 14121-2: Machinery Safety: Risk assessment. Part 2: Practical guidance and examples of methods. Bratislava: SÚTN, 2009
5. Inograph Availability Workbench (2007), RCMCost. Handbook, p. 1-7.
6. Kacvinsky S & Sinay J & Tompos A. (2009) Software implementation in process of Maintenance Assessment in industry. In: DIAGO 2009 : Technical diagnostics of machinery and production equipments: 28. International Conference. Roznov pod Radhostem. Ostrava : VSB-TU, p. 120-126. ISSN 1210311X.
7. EN 13 306 (2001) Terminológia údržby, SÚTN, Bratislava 2006,
8. Pačaiová H., Glatz J., Kacvinský Š., Tompoš A.: Proces of implementation conception RCM in the petrochemical industry plant, Verona 2010, EuroMaintenance 2010.

Článok bol vypracovaný v rámci projektu VEGA 1/0240/09: „Výskum metód integrovaných systémov riadenia rizík technických zariadení a priemyselných technológií“.

Autori:

prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD.
Ing. Juraj Glatz, PhD.
Ing. Štefan Kacvinský
Ing. Adrián Tompoš

MAINTAIN 2010

GABRIEL DRAVECKÝ

Pri denno denných povinnostiach manažéra údržby je ťažké väčšinou málo priestoru na to, aby si uvedomil, že na Slovensku existuje Slovenská spoločnosť údržby (SSU) <http://www.udrzba.sk>, ktorá svojím poslaním môže kedykoľvek pomôcť, alebo aspoň problém v oblasti údržby posunúť dopredu.



Obchodný riaditeľ Dr. Georg Händel, privítal členov českej a slovenskej spoločnosti pre údržbu

Mne, ako členovi SSU sa takto podarilo v tomto roku. Pri každodenných povinnostiach dostali členovia SSU ponuku zúčastniť sa 6. ročníka odborného veľtrhu priemyselnej údržby Maintain 2010 v Mníchove. Zareagoval som a môžem povedať, že nelutujem že som obetoval uvedený čas.



Fy: Expreso prezentovala prostriedok: Ako sa čo najrýchlejšie dostať k stroju za účelom odstránenia poruchy (chyby)

Vďaka dobre zorganizovanej pracovnej ceste, ktorú zorganizovala Česká spoločnosť pro údržbu a Slovenská spoločnosť údržby, nás v úvode privítal obchodný riaditeľ výstavy čo som považoval za veľmi zdvorilé a uznávané, že na výstavu prišli na slovo vzatí odborníci v oblasti údržby z Českej a Slovenskej republiky.

Myslel som si, že na výstave budú len rôzne technológie na opravu zariadení, ale

milo som sa prekvapil. Samozrejme, že tam bolo aj to, ale prevažná časť výstavy bola venovaná prediktívnej údržbe, informačným systémom pre údržbu, no hlavne efektívnosti prevádzok ako je OEE, MTTR, MTBF, a nástrojom na ich sledovanie TPM, RCM, FMEA a podobne. Na záver som si uvedomil, že spoločnosti budú na trhu konkurencie schopné, ak dokážu správne ušetriť náklady. Mne sa len potvrdilo,

že to demonštrovala aj európska údržba, ktorá dala do popredia celkovú efektívnosť zariadenia.

Tým smerom ide aj moja firma, GD PROJECT <http://www.gdproject.sk>, ktorá sa zaoberá projektovaním, zavádzaním a zlepšovaním systémov priemysel-

ného inžinierstva, hlavne TPM (totálne produktívna údržba) v rôznych spoločnostiach na Slovensku.

Som rád, že Slovenská spoločnosť mi ponúkla takúto možnosť, obohatiť sa v mojej odbornej oblasti a je mojou povinnosťou sa za to SSU poďakovať a odkázať manažérom údržby na Slovensku, že ak máte problém, Slovenská spoločnosť údržby má tím odborníkov, ktorí vám môžu kedykoľvek poradiť, alebo usmerniť.

Ďakujem.

Ing. Gabriel Dravecký
GD PROJECT

<http://www.gdproject.sk>



Člen dozornej rady SSU

Barbora KOVÁČOVÁ
Štefan KACVINSKÝ
Marek SEMAN

V dňoch 12. až 14. 10. 2010 sa v Mníchove konal 6. ročník odborného veľtrhu priemyselnej údržby Maintain 2010. Tak ako po minulé roky, aj na tomto ročníku sa zúčastnili zástupcovia slovenských firiem - členovia SSU a SUZ.

Maintain je najväčším a najdôležitejším veľtrhom v oblasti priemyselnej údržby v Európe. Súčasná údržba nezahŕňa iba produkty a služby, ale podstatnou časťou sú aj systémy riadenia. Tento veľtrh ponúka veľa nápadov a podporných nástrojov pre efektívne riadenie údržby.

Ako to už býva zvykom, aj tento rok tu bolo prezentované to najlepšie a najmodernejšie, čo ponúkajú popredné firmy v oblasti diagnostiky, renovácií a softvérových riešení pre systémy riadenia údržby. Keďže trendy a vývoj v oblasti údržby idú obrovskými krokmi dopredu, odborníci sa radi zúčastňujú takýchto podujatí, aby nestratili prehľad o nových postupoch a smerovaniach v tejto oblasti.



Obr. 1 Vstup na veľtrh

Veľtrhu sa zúčastnilo približne 200 vystavovateľov z Rakúska, Belgicka, Chorvátska, Francúzska, Nemecka, Holandska, Švajčiarska, Veľkej Británie, Kórei a Číny so zameraním na opravy, prehliadky a služby pre podporu chodu podnikov a zariadení. Výstava sa konala v M.O.C. v Mníchove a bola situovaná do troch hál s celkovou plochou 11, 000 m². V priebehu trvania výstavy jej dverami prešlo 3,500 návštevníkov (Obr. 2).

Vystavovatelia sa predstavili svojimi produktmi a službami v danej oblasti, ktoré predviedli na rôznych modeloch a meracích stendoch (Obr. 3). Neoceniteľným prínosom bola možnosť diskutovať so zástupcami rôznych konkurenčných firiem, navzájom ich konfrontovať a vytvoriť si vlastný pohľad na danú problematiku.



Obr. 2 Privítanie a registrácia našej výpravy na veľtrhu

Súčasťou veľtrhu boli workshopy a prezentácie produktov a trendov v údržbe, ktoré prebiehali paralelne počas výstavy s možnosťou aktívne sa do nich zapájať. Odozva na prednesené príspevky potvrdila aktuálnosť, neúchvatný záujem a tiež potrebu diskutovať o týchto témach.

Ponúkané oblasti boli:

- nástroje a zariadenia potrebné pre každodennú prácu údržbárov,
- náhradné komponenty,
- nástroje na renováciu potrubných zariadení,
- prostriedky pre zaistenie výškových prác,
- čistenie a zachytávanie únikov olejov, jednotky autonómneho mazania,
- vibrodiagnostika,
- termovízia,
- ultrazvuk,
- ušľachovanie strojov,
- on - line monitoring,
- databázové systémy pre zabezpečenie údržby - autonómne a spolupracujúce systémy SAP, resp. Oracle,
- Outsourcing v celom rozsahu údržbárskych činností.

Cesta na veľtrh slovenských účastníkov bola spojená s krátkou prehliadkou historického centra Mníchova. Účastníci sa roztrúsili po tomto krásnom meste, kde ich oslovila najmä história. Súčasný Mníchov bol založený v roku 1158 Welfom Henrym, vojvodom Saská a Bavorska, vedľa sídla benediktínskych mníchov prezývaných Munichen. Mesto vo veľkom navštevujú turisti. K najvyhládavanejším pamiatkam patrí cen-

trum mesta – námestie Marienplatz, s Mariánskym stĺpom v strede a Starou ako aj Novou radnicou. Nová radnica je známa najmä svojou zvonkohrou (Glockenspiel) s figúrkami takmer v životnej veľkosti, predvádzajúcimi scény zo stredovekého turnaja a slávny tanec „Schäfflertanz“.

Mníchov je známy aj dvoma svetoznámymi športovými komplexmi – Olympijský park (Na Olympijských hrách 1972 bol spáchaný atentát na izraelskú výpravu) a futbalový štadión Allianz aréna.

Celé organizačné zabezpečenie zájazdu, čo zahŕňalo samotnú cestu do Mníchova, vstup na veľtrh, ubytovanie - prebehlo bez problémov a na vysokej úrovni začo patrí organizátorom veľká vďaka.

Treba pripomenúť, že po spoločnom uznesení vystavovateľov, vedúcich združenia, partnerov pre spoluprácu a hlavne na základe verejnej mienky došlo k rozhodnutiu, že po tohtoročnom veľtrhu sa prejde na dvojročný cyklus konania tohto podujatia. Ďalší ročník (siedmy) sa bude konať o dva roky, teda na veľtrhu Maintain sa stretneme s odborníkmi v oblasti údržby opäť v októbri 2012.



Obr. 3 Stend na online monitorovanie vibrácií

Autori:

Ing. Barbora Kováčová

Ing. Štefan Kacvinský

Ing. Marek Seman

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Katedra bezpečnosti a kvality produkcie

Letná 9

042 00 Košice

<http://www.tuke.sk>

OPERATÍVNE PLÁNOVANIE ÚDRŽBY V SPOLOČNOSTI SPP – DISTRIBÚCIA, a.s.

REGIONÁLNE CENTRUM VÝCHOD

PETER DUBAS

Diplomová práca sa zaoberá návrhom koncepcie operatívneho plánovania údržby pre konkrétnu plynárenskú spoločnosť. Obsahuje teoretický rozbor problematiky údržby zameraný na popis stratégií a systémov riadenia údržby. Vykonaná je analýza, výsledkom ktorej je definovanie stratégie plynárenskej údržby, jej riadenia a vyplývajúcich nárokov na proces operatívneho plánovania. V náväznosti na analytickú časť práce som navrhol metodiku tvorby týždenných operatívnych plánov údržby. Návrh využíva multikriteriálne rozhodovanie pre proces stanovenia priorit údržbárskych činností a heuristický prístup tvorby konkrétneho operatívneho plánu.

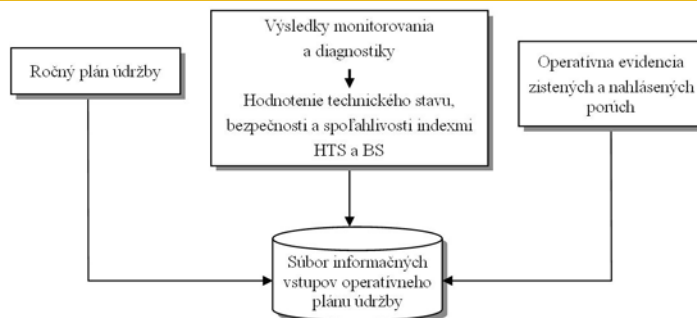
Problematika návrhu vhodnej koncepcie operatívneho plánovania údržbárskych činností predstavuje základ pre efektívne operatívne riadenie. V praxi existuje celá rada metód zameraných hlavne na operatívne plánovanie výroby. Pri riešení problematiky tejto diplomovej práce som sa stretol s problémom, že dané metódy nevedú vzhľadom k ich špecifickej povahe k úspešnému využitiu v oblasti operatívneho plánovania údržby. Vzhľadom k tejto skutočnosti je k riešeniu danej problematiky využitý jediný vhodný spôsob pre dané podmienky a to heuristický prístup. Vypracovanie danej témy mi tak poskytlo možnosť reálne využiť a uplatniť vlastnú heuristiku a posúdiť, ako sú moje získané študijné poznatky aplikovateľné pri riešení praktických problémov v podnikovej praxi.

Ako som už spomenul v úvode tohto článku, aplikačným prostredím tejto diplomovej práce je spoločnosť SPP – distribúcia, a.s.. Jej strategickým poslaním je technicky bezpečná a dodávateľsky spoľahlivá distribúcia zemného plynu ku konečným zákazníkom. Charakter spoločnosti je atypický tým, že v nej nedochádza priamo k procesom výroby žiadneho produktu, ale iba k procesom distribúcie. Údržba, ako proces zabezpečujúci plynulú distribúciu plynu, plní v tomto prostredí najvýznamnejšiu úlohu. Keďže si táto spoločnosť zabezpečuje údržbu prevažne vo vlastnej réžii, má preto veľký význam venovať sa problematike efektívneho operatívneho plánovania. Vhodné organizovanie týchto činností má priamy vplyv nielen na technickú bezpečnosť a spoľahlivosť prevádzky daných zariadení, ale tiež nepriamo na výšku ich prevádzkových nákladov. Cieľ tejto práce preto možno chápať aj ako vypracovanie určitých metodických a teoretických základov pre podporu procesu operatívneho plánovania.

Vypracovaná metodika je v podniku určená pre prístupný manažment údržby, ktorý je priamo poverený zostavovaním plánov z objemu prác stanovených ročným plánom a tiež z operatívnej evidencie nahlásených a zistených porúch.

Pri riešení problematiky návrhu modelu operatívneho plánovania údržby bolo pre mňa potrebné:

- sformulovať základné teoretické poznatky

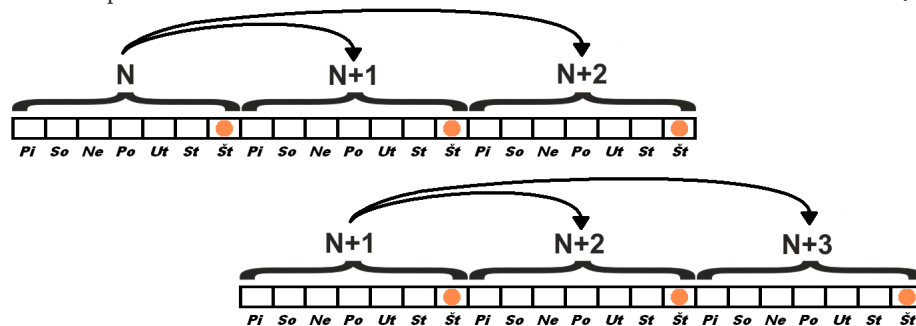


Obr. 1 Základné informačné zdroje operatívneho plánovania

- o údržbe, jej cieľoch, metódach, stratégiách a tiež systéme jej riadenia,
- analyzovať súčasný stav údržby plynárenskej spoločnosti, procesov jej plánovania a operatívneho riadenia,
- definovať nedostatky súčasného spôsobu operatívneho plánovania,
- navrhnúť vhodný systém a periódu operatívneho plánovania,
- prideliť kompetencie pre zmenové riadenie súvisiace s dodatočnou úpravou plánu,
- zdefinovať kritériá pre stanovenie priorit jednotlivých činností operatívneho plánu údržby,
- zostaviť návrh a algoritmy metodiky tvorby týždenných operatívnych plánov,
- aplikovať postup a vytvoriť konkrétny operatívny plán v podobe excelovskej tabuľky, ktorý bude jasne odpovedať na otázky typu čo? kedy? kde? a kto?,
- organizačne a ekonomicky zhodnotiť prínosy navrhovaného postupu plánovania.

DEFINOVANIE NEDOSTATKOV SÚČASNÉHO SPÔSOBU OPERATÍVNEHO PLÁNOVANIA

Z hľadiska analýzy systému riadenia údržby RC Východ som ako hlavný nedostatok operatívneho plánovania označil absenciu úrovne



Obr. 2 Návrh kľavého spôsobu týždenného operatívneho plánovania

plánovania, ktorá by dokázala vo väčšom časovom odstupe reagovať na zmeny v požiadavkách údržby. Súčasný denný plánovanie údržby neposkytuje operatívne manažmentu dostatočný stupeň voľnosti potrebný pre reguláciu daných odchýlok. Plánovanie týmto spôsobom nezohľadňuje dlhodobjší vývoj údržby, neodstraňuje neurčitost budúceho stavu a neposkytuje tak z hľadiska predikcie odhad dlhší ako jeden deň. V dôsledku tohto nedostatku často dochádza k skokovitým zmenám v plnení daných mesačných plánov údržby. Súčasný denný plánovanie predstavuje veľmi dynamickú záležitosť, je namáhavé z hľadiska svojej častosti

a kladie zbytočne vysoké nároky na operatívny manažment.

STANOVENIE SYSTÉMU A PERIÓDY ZOSTAVOVANIA OPERATÍVNEHO PLÁNU

V náväznosti na definované nedostatky súčasného stavu

bolo z hľadiska môjho návrhu potrebné v analyzovanom podniku stanoviť vhodnú periódu operatívneho plánovania. Pre riadenie systému plynárenskej údržby som ako vhodnú periódu navrhol týždeň, kľavým princípom na dobu 7+7 dní. To znamená, že v konkrétnom dni daného týždňa (N), by sa mal vytvoriť definitívny plán údržby pre prvých 7 dní (N+1) a súčasne predbežný plán pre nasledujúcich 7 dní (N+2), ktorého obsah je možné v dôsledku zmien ešte prispôbiť nevyhnutným potrebám (zmenové riadenie). V danej týždennnej perióde bolo navrhnuté, aby sa proces operatívneho plánovania uskutočňoval vždy v štvrtok do 12:00 hod., po operatívnej porade a vyhodnotení plnenia plánu predchádzajúceho týždňa. Týždenný plán by sa mal tvoriť vždy počas posledného dňa bežiacieho plánu, t.j. v štvrtok (obr. 2).

Pri rozvrhovaní činností údržby je k navrhovanému spôsobu operatívneho plánovania dôležité dodať, že ide o tzv. časovo uzavretý rozvrhovací model, ktorý poskytuje primeraný stupeň voľnosti z hľadiska zmien. V danej týždennnej plánovacej perióde nezáleží, v ktorom konkrétnom dni sa daná činnosť uskutoční, dôležité je, aby sa v nej uskutočnila. Ak by sa istá činnosť údržby nestihla vykonať v danej týždennnej perióde, vzniknutú odchýlku ΔQ_i je

potrebné kľavým spôsobom preplánovať do nasledujúceho týždňa N+1 alebo N+2. Systém tohto plánovania predstavuje určitý dynamický program, ktorý sa vie prostredníctvom definovaného zmenového riadenia prispôbiť zmenám podľa novo určených požiadaviek vychádzajúcich z operatívnej evidencie nahlásených alebo zistených porúch, zo zhoršenia technického stavu (HTS), bezpečnosti (BS) siete a pod.

K napĺňaniu objemov kapacít týždňov N+1 a N+2 bolo navrhnuté zoradovanie údržbárskych činností na základe priorit využitím kvantitatívnej metódy, ktorá využíva množinu faktorov ako základný nástroj pre voľbu rozhodnutí.

APLIKÁCIA MULTIKRITÉRIÁLNEHO ROZHODOVANIA V PROCESE VÝBERU ÚDRŽBÁRSKÝCH ČINNOSTÍ DO OPERATÍVNEHO PLÁNU

Prvým krokom pri tvorbe týždenných operatívnych plánov bolo zhromaždenie požiadaviek na údržbu pre daný týždeň, vrátane sklzov z predošlého obdobia a stanovenie priorit plnenia z hľadiska ich dôležitosti. Pre výber a stanovenie priorit jednotlivých činností údržby som aplikoval proces multikritériálneho rozhodovania. Pri riešení som použil metódu zväzanej sumy, v ktorej som určil kritériá, podľa ktorých sa jednotlivo ohodnotili všetky základné činnosti plynárenskej údržby.

NAVRHOVANÉ KRITÉRIÁ:

1. **Cyklickosť** - predstavuje faktor vyjadrujúci zákonný, alebo plánovaný cyklus realizácie danej činnosti.
2. **Význam segmentu** - ide o faktor, ktorý zohľadňuje významnosť určitého segmentu plynárenskej siete, ku ktorému sa daná činnosť vzťahuje.
3. **Dosah na bezpečnosť a spoľahlivosť** - tento faktor vypovedá o tom, aký má vplyv konkrétna činnosť údržby pre zaistenie bezpečnosti a plynulosti prevádzky plynárenskej distribučnej siete, ako aj jej znovu nastolenia v prípade poruchy.
4. **Návaznosť sekundárnych činností** - predstavuje faktor vyjadrujúci potrebu ďalších úkonov pre realizáciu danej činnosti (napr. meraní po korekcii, koordinácii s SPD a pod.).
5. **Personálne - kvalifikačná náročnosť** - faktor určujúci kvantitatívne (personálne) a kvalitatívne (kvalifikačné) požiadavky pre posudzovanú činnosť údržby.
6. **Časová limitnosť** - je faktorom, ktorý určuje limitnú spotrebu pracovných normohodín pre realizovanie danej činnosti.
7. **Ekonomická náročnosť** - ide o faktor, ktorý zohľadňuje nákladovú náročnosť a materiálno-technické požiadavky pre zabezpečenie údržbárskej činnosti.
8. **Podmienenosť voči klimatickým vplyvom** - jedná sa o faktor, ktorý vyjadruje, aký vplyv môžu mať poveternostné podmienky na možnosť realizácie hodnotenej činnosti.

Po zvolení uvedených kritérií som pre určenie adekvátnych váh aplikoval metódu poradia, pri ktorej boli využité názory zamestnancov, ako expertov v danej problematike. Každý expert pridelil najskôr každému hodnotiacemu kritériu poradie, podľa jeho názoru v dôležitosti. Najdôležitejšiemu kritériu sa priradilo číslo $n-1$, druhému najdôležitejšiemu $n-2$ atď. Najmenej dôležité kritérium dostalo číslo 0. Tým som získal maticu preferencií, v ktorej boli zahrnuté názory:

- zamestnanca manažmentu prevádzky plynárenskej siete,
- zamestnanca prvostupňového manažmentu údržby,
- zamestnanca „majstra“ údržby,
- a taktiež môj názor.

Keďže dané hodnotenie obsahovalo aj môj názor, môžem povedať, že išlo o určité pseudo-expertné ocenenie hodnotiacich kritérií.

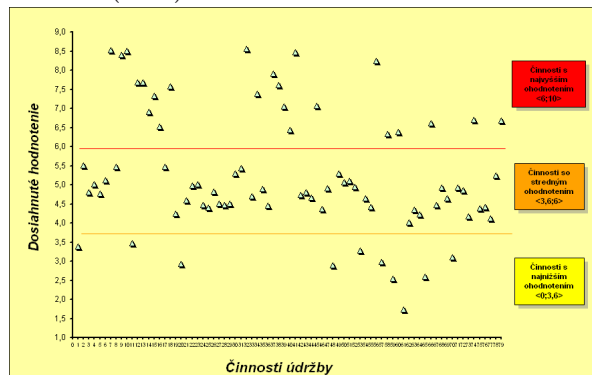
Následne som každému hodnotiacemu kritériu F_i pre $i = 1, 2, \dots, 8$ vyčíslil súčet poradových čísel p_i , ktoré mu boli pridelené účastníkmi hodnotenia. Váhu každého hodnotiaceho kritéria som potom vyčíslil podľa vzťahu:

$$W_i = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^8 P_i} = \frac{\sum_{j=1}^4 P_{ij}}{\sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^4 P_{ij}}$$

pre $j = 1, 2, \dots, 4$ pričom platí, že $\sum_{i=1}^8 W_i = 1$

K bodovému ohodnoteniu jednotlivých činností údržby (podľa zvolených kritérií s už vypočítanými váhami) som určil kardinálnu mieru hodnotenie v rozmedzí 0 až 10. Bodové ohodnotenie bolo vykonané maximalizačnou formou, t.j. čím väčšia bodová hodnota, tým mal daný faktor vyššiu dôležitosť medzi hodnotami toho istého faktora u rôznych činnostiach.

Výsledné celkové hodnotenie danej činnosti údržby som získal ako sumu bodových ohodnotení kritérií k_i vynásobených ich váhami W_i . Celkovo som týmto spôsobom ohodnotil 79 základných činností plynárenskej údržby. Z hľadiska získaného ohodnotenia som tieto činnosti rozdelil do troch skupín. Štatistiky sú tieto skupiny znázornené nasledujúcim obrázkom (obr. 3).



Obr. 3 Štatistické znázornenie ohodnotenia činností plynárenskej údržby

Pre proces operatívneho plánovania údržby z toho vyplynulo členenie činností do troch podmnožín, podľa priorit ich plnenia (Tab. 1). Ako prvé boli teda do týždenného operatívneho plánu údržby zaradované činnosti s najvyšším ohodnotením. Nasledovne činnosti so stredným ohodnotením a nakoniec, podľa voľných údržbárskych kapacít bolo možné do plánu zaradiť aj činnosti s najnižším ohodnotením.

Tab. 1 Rozdelenie činností plynárenskej údržby

Činnosti s najvyšším ohodnotením	Činnosti údržby, ktoré musia byť okamžite zaradené do týždenného operatívneho plánu ako prioritné (23 činností)
Činnosti so stredným ohodnotením	Činnosti údržby, ktoré môžu byť zaradené do týždenného plánu. Ich vykonanie môže byť presunutá aj do nasledovného týždňa. Ich realizácia sa vyžaduje do obdobia daného mesiaca (46 činností)
Činnosti s najnižším ohodnotením	Činnosti údržby, ktoré z nejakého dôvodu chceme zaradiť do týždenného plánu. Ich vykonanie môže byť presunutá aj do nasledujúceho mesiaca (10 činností)

Pri zostavovaní 7+7 dňového plánu údržby bolo okrem stanovenia priorit jednotlivých činností tiež dôležité zosúladienie, resp. vybilancovanie skutočných kapacitných možností s kapacitnými nárokmi vyplývajúcimi z požiadaviek údržby. Pre ich výpočet boli navrhnuté vzťahy, ktoré zohľadňujú reálny denný pracovný fond, disponibilný počet zamestnancov údržby, normy produktivity činností a tiež počty pracovníkov potrebných pre zabezpečenie daného úkonu. Vzhľadom k efektívnemu využitiu potenciálu pracovníkov údržby sú v práci popísané tiež postupy a možnosti kapacitného vyváženia, ktoré sa snažia zabezpečiť aby sa možnosti čo najviac rovnali nárokom.

Jednotlivé činnosti plynárenskej údržby sú z hľadiska miest ich plnenia stanovené v rôznych okresoch východného Slovenska. Keďže sa jedná o rozsiahle územie, pri ich zaradovaní do plánu bolo tiež potrebné aby sa združovali v určitých okruhoch. Akumulácia údržbárskych činností vykonávaných v jednom okruhu vylučuje zbytočnú prepravu pracovníkov a minimalizuje tak náklady na dopravu. Pre realizáciu tohto cieľa som si vopred pripravil mapu s vyznačenými miestami údržbárskych výkonov v daných oblastiach. Ako vhodnú pomôcku navrhujem pre tento účel využiť bezplatnú internetovú aplikáciu Google Maps, ktorá poskytuje potrebný vizuálny výstup pre vhodné združovanie jednotlivých prác údržby.

K obmedzeniu intuitívneho postupu a minimalizácii možnosti subjektívnych chýb pri plánovaní, boli pre tento účel zostavené tri algoritmy. Vytvorená metodika postupu tvorby operatívnych plánov je teda v konečnej fáze vyjadrená prostredníctvom procesných algoritmov a popisov, ktoré modelujú činnosti plánovača potrebné k vytvoreniu 7+7 dňového operatívneho plánu údržby. Výsledkom použitia metodiky v praxi je excelovská tabuľka v ktorej sú rozpísané úkony údržbárskych výkonov po jednotlivých dňoch pre plánovacie periódy $N+1$ a $N+2$.

V tomto článku som sa snažil v krátkosti popísať metodiku tvorby operatívneho plánovania údržby v prostredí plynárenského podniku. Prínos tejto diplomovej práce vidím najmä v standardizácii rozhodovania pri vytváraní konkrétnych operatívnych plánov. Myslím, že okrem počítačov, rôznych zariadení pre zber a prenos informácií majú svoje významné miesto aj takto navrhnuté postupy plánovania, ktoré umožňujú s najmenšími nákladmi, čo najúčinnnejšiu kontrolu procesu vytvárania daných plánov. Následkom nízkej úrovne operatívneho plánovania, nie sú dostatočne, alebo vôbec odhaľované straty a rezervy. Vhodne zostavené postupy rozvrhovania údržbárskych činností predstavuje pre prvostupňový manažment údržby obrovský potenciál na zlepšovanie produktivity práce.

Autor:

Ing. Peter Dubas
absolvent TU v Košice, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií.
Udelená cena SSU za diplomovú prácu s názvom „Operatívne plánovanie údržby v spoločnosti SPP - distribúcia, a.s., Regionálne centrum východ“.
V súčasnosti pracuje ako administrátor aplikácie podpory v T-Systems Slovakia, s.r.o., Košice

DIAGNOSTIKA POŠKODENIA ROTOROVÝCH TYČÍ ASYNCHRÓNNYCH MOTOROV POMOCOU PRÚDOVÉHO SPEKTRA MAINTAIN 2010

ANDREJ OLEJÁR

1. TEORETICKÝ ÚVOD

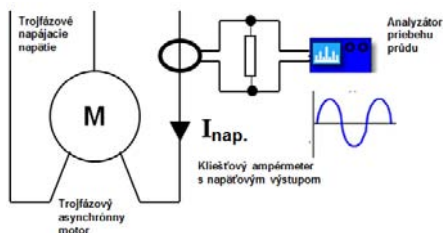
V anglickej literatúre je označovaná ako MCSA (Motor Current Signature Analysis), metóda diagnostikovania poškodených tyčí rotorových klieťok asynchónnych motorov. Ide o funkčnú diagnostiku, pretože diagnostický systém nemusí generovať testovací signál, ale využíva statorový prúd počas prevádzkovania motora. V tejto metóde vykonávame frekvenčnú analýzu napájacieho harmonického prúdu elektrického stroja. V prúdovom spektre asynchónnych motorov je dominantná prvá harmonická sieťovej frekvencie a jej násobky.

Pri hodnotení stavu meraného motora porovnávame v prúdovom spektre amplitúdy prvej harmonickej s amplitúdami ostatných frekvencií (merané v dB).

Meranie prúdových spektier sa vykonáva pomocou spektrálnych analyzátorov. Na vstup analyzátora privádzame napätie snímané z napäťového výstupu vhodných prúdových klieští. U motorov na veľmi vysoké napätie (6 kV) sa kliešťový ampérmetr pripoji do sekundárneho vinutia prúdového transformátora, umiestneného v blokovej rozvodni.



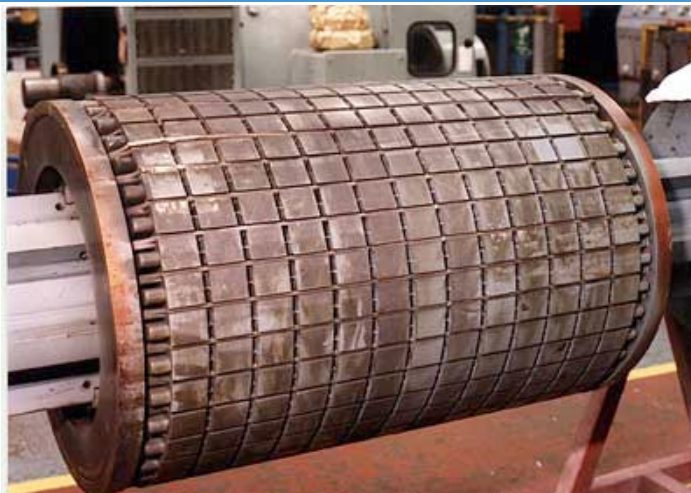
Obr. 1 Snímanie prúdu kliešťovým ampérmetrom v rozvodni.



Obr. 2 Pripojenie kliešťového ampérmetra s analyzátorom na napájanie pohonu

Rotorové vinutie asynchónneho motora môže byť buď vinuté a pripojené na krúžky, alebo trvalo spojené nakrátko, tj. vinutie sa skladá z tyčí uložených v drážkach a je spojené na stranách čelnými kruhmi (Obr. 3).

Vinutie nakrátko (klietka) asynchónneho stroja tvorí mnohofázovú sústavu zapojenú do hviezdy bez vyvedenia nulového vodiča, kde každá tyč tvorí jednu fázu. Napätia jednotlivých tyčí tvoria symetrickú fázorovú hviezdicu, ktorá vyvoláva v klietke prúdy. Klietka vytvára symetrický viacfázový systém prúdu. Pri zvýšení odporu niektorej tyče, alebo pri pretržení tyče sa poruší symetria magnetického



Obr. 3 Rotor asynchónneho motora - klietka

poľa. To vyvolá deformáciu magnetického poľa vo vzduchovej medzere a tým zmeny elektrických veličín. Magnetické pole otáčajúce sa vo vzduchovej medzere synchronnými otáčkami, vybudí v statorovom vinutí prúd, ktorý sa uzatvára cez napájaciu sieť.

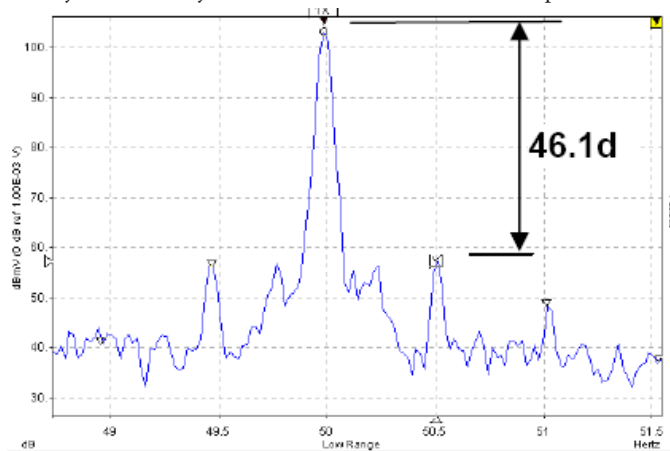
Vo frekvenčnom prúdovom spektre sa to prejaví ako postranné pásmo posunuté od základnej harmonickej.

$I = 72,1 \text{ A}$
 $P = 600 \text{ kW}$

2.1 VIBRODIAGNOSTICKÉ MERANIA

Vibrodiagnostickým meraním bolo na ložisku pohonu čerpadla 1/6 zistené zvýšené kmitanie v axiálnom smere o veľkosti $4,92 \text{ mm.s}^{-1}$ (obr. 7).

Pre porovnanie meranie kmitania na čerpadle 1/2 (obr. 8)



Obr. 4 Príklad frekvenčného spektra s postrannými pásmami

Na základe rozdielu amplitúd postranných pásiem a základnej harmonickej vieme posúdiť stav rotorových tyčí. Platia nasledovné pravidlá:

- Ak ΔX je od 55 do 60 dB rotorové tyče sú pravdepodobne dobré.
- Ak ΔX je v rozmedzí 45 až 50 dB sú tyče pravdepodobne poškodené.
- Ak ΔX je menej ako 40 dB je vysoká pravdepodobnosť, že tyče sú poškodené.

Poruchy rotorových tyčí majú za následok zhoršenie prevádzkových vlastností stroja, napr. zhoršenie rozbehových podmienok stroja.

Príklad poškodenia rotorovej kliečky - chýbajúca časť rotorovej tyče:



Obr. 5,6 Poškodenie rotorovej kliečky

2. MERANIE VIBRÁCIÍ A ANALÝZA PRÚDOVÝCH SPEKTIER POHONOV.

Objekty merania:

Pohony čerpadiel úžitkovej vody 1/2 a 1/6 na čerpacej stanici Teplej Valcovne.

Základné elektrické parametre pohonov: (rovnaký motor na oboch čerpadlách)

Asynchónny VN elektromotor
 $U = 6000 \text{ V}$

2.2 SPEKTRÁLNA ANALÝZA NAPÁJACIEHO PRÚDU.

Na vykonanie spektrálnej analýzy napájacieho prúdu snímaného kliešťovým ampérmetrom (zapojenie podľa obr. 2) bol použitý digitálny osciloskop FLUKE 196 C. Zaznamenaný priebeh bol spracovaný na PC v softvéri FlukeView ScopeMeter. Spektrum je vytvárané zo zosnímaného priebehu prúdu metódou rýchlej Fourierovej transformácie (FFT - Fast Fourier Transform).

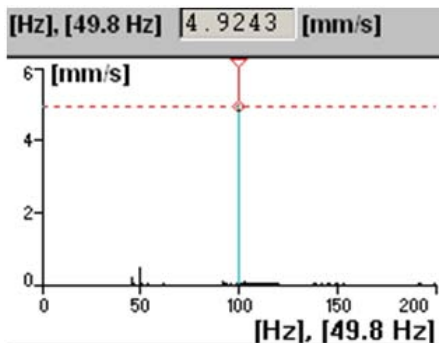
Priebeh napájacieho prúdu na motore čerpadla 1/6, kde boli zistené zvýšené vibrácie (obr. 9):

Diskrétné prúdové spektrum napájacieho prúdu čerpadla 1/6 v okolí základnej harmonickej (obr. 10):

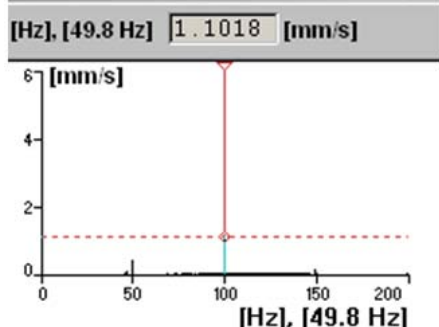
Prúdové spektrum v ľavom a pravom oklí základnej harmonickej 50 Hz v intervale $<45;55> \text{ Hz}$ obsahuje zložky, ktorých vrchol je

od vrcholu základnej harmonickej vzdialený menej než 40 dB. Tieto zložky s najväčšou pravdepodobnosťou indikujú poškodenie rotorových tyčí kliečky.

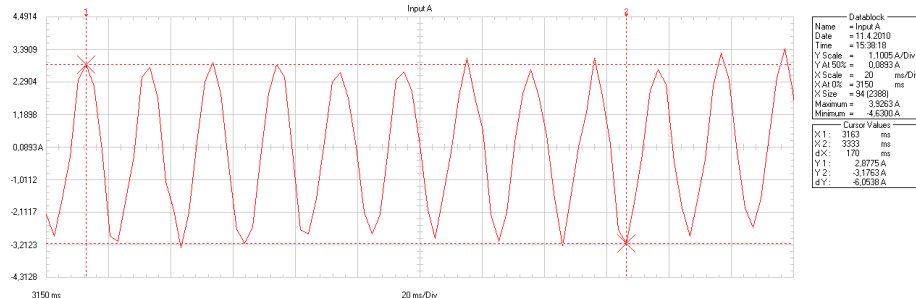
- pokračovanie na strane 8



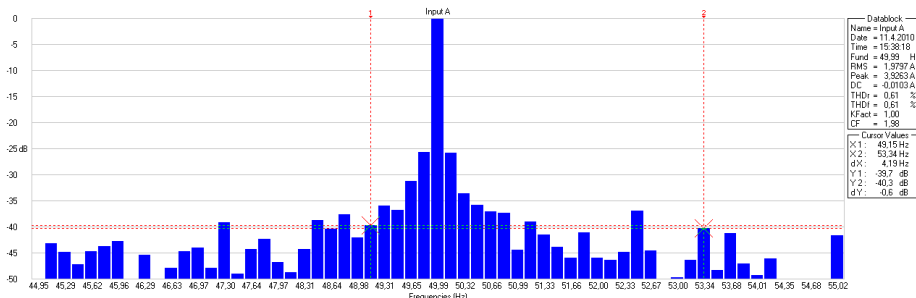
Obr. 7 Zvýšené kmitanie v axiálnom smere na čerpadle 1/6 o hodnote 4,9243 mm.s⁻¹ – stav obmedzene vyhovujúci



Obr. 8 Kmitanie v axiálnom smere na čerpadle 1/2 o hodnote 1,1018 mm.s⁻¹ – vyhovujúci stav



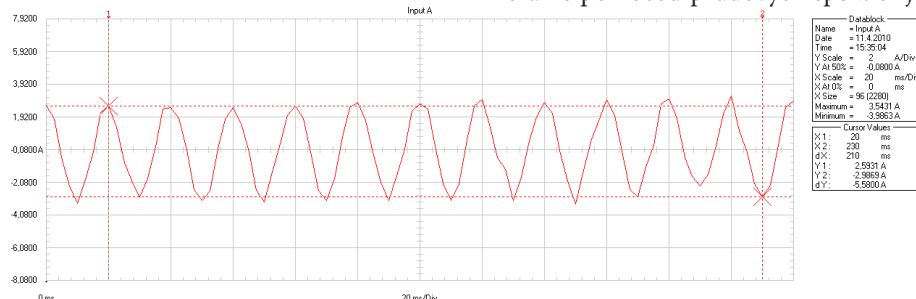
Obr. 9 Priebeh napájacieho prúdu na čerpadle 1/6



Obr. 10 Frekvenčné spektrum napájacieho prúdu čerpadla 1/6

Priebeh napájacieho prúdu na motore čerpadla 1/2, kde boli zistené vyhovujúce vibrácie (obr. 11):

Diskrétné prúdové spektrum napájacieho prúdu čerpadla 1/2 v okolí základnej harmonickej (obr. 12).



Obr. 11 Priebeh napájacieho prúdu na čerpadle 1/2

Všetky zložky frekvenčného spektra v intervale <45;55> Hz v okolí základnej harmonickej sú za hranicu 40 dB od vrcholu základnej harmonickej, čo poukazuje na rotorovú kľetku bez poškodených tyčí.

3. ZÁVER

Zistenie mechanických kmitov metódami vibrodiagnostiky na ložisku čerpadla 1/6 neumožňovalo jednoznačne stanoviť príčinu vibrácií na zabudovanom zariadení počas jeho chodu. Následne vykonanou spektrálnou analýzou napájacieho prúdu motora čerpadla 1/6 bol určený zdroj kmitov. Merania na bezporucho-

prítom jednoduchšie ako vibrodiagnostické meranie.

Ďalej sa potvrdilo, že vykonávanie spektrálnej analýzy napájacieho prúdu asynchrónneho pohonu digitálnym osciloskopom je pre diagnostické účely použiteľné a osciloskopom získaný priebeh prúdu, ktorý je softvérovým vyhodnotením na PC, môže nahradiť neporovnateľne drahší špeciálny spektrometer.

Použité zdroje:

1. <http://www.universitypress.org.uk/journals/saed/saed-5.pdf>
2. <http://mopsaco.com/Articles/Motor%20current%20signature%20analysis.pdf>
3. <http://cmms.cz/elektromotory/179-diagnostika-vybranych-poruch-asynchrone-motoru-pomoci-proudovy-ch-spekter.html>

Autor:

Ing. Andrej Olejár

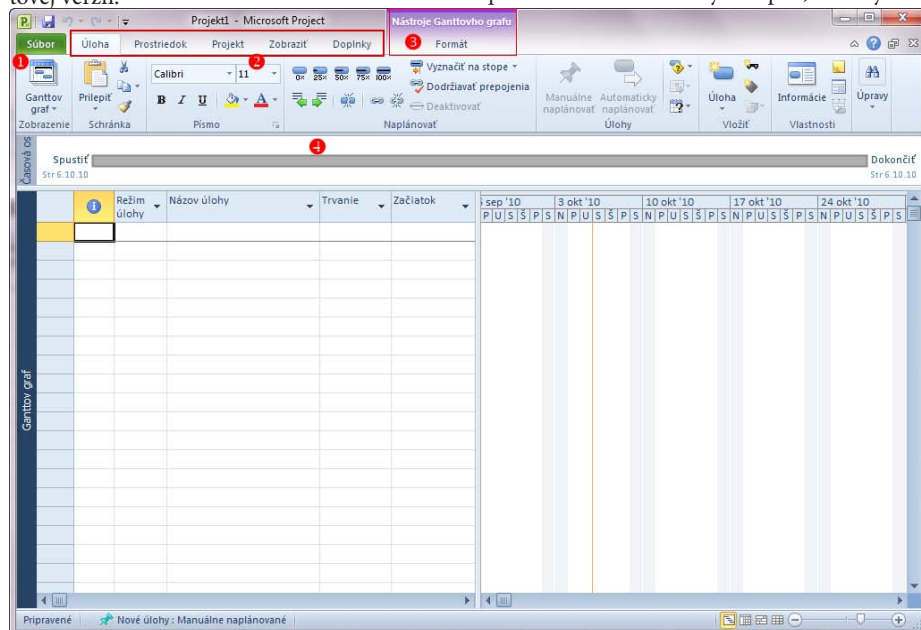
U. S. Steel, s.r.o. Košice



MICROSOFT PROJECT 2010 SLOVENSKÁ VERZIA

STUCHLÝ VLADIMÍR

Microsoft Project je firemný, projektový a plánovací systém – rozvrhový a plánovací prostriedok pre každého, kto riadi projektové úlohy a zdroje. Microsoft Project je účinný a jednoducho ovládateľný grafický program, ktorý pomáha rozvrhovať úlohy, priradovať zdroje, náklady, sledovať priebeh projektu a dokumentovať výsledky. Má veľmi široké uplatnenie aj v riadení údržby, aj ako doplnok informačných systémov údržby. Po prvý krát možno predstaviť aj **slovenskú verziu** v 32- aj 64-bitovej verzii.



Úvodná obrazovka Microsoft Project 2010

Úvodná obrazovka obsahuje – Office prostredie, známe už z programov Office 2007 (Word, Excel).

Je rozdelená do 4 základných pásov s nástrojmi.

- 1 Tlačidlo **Súbor** vyvolávajúce základné prostredie pre správu Microsoft Project.
- 2 Pásky s nástrojmi – **Úloha**, **Prostriedok**, **Projekt**, **Zobrazit**, **Doplnky**.
- 3 Špeciálne nástroje pre Gantt graf – pás s nástrojmi **Formát**.
- 4 Časová os – je možné ju skryť alebo zobrazit.

MOŽNOSTI PRÍKAZU SÚBOR

V tomto zobrazení možno začať prácu s novým projektom, otvoriť, uložiť alebo zatvoriť existujúci projekt, naposledy otvorené projekty. Tento príkaz obsahuje aj záložku **Možnosti**, v ktorom sa v 11 tabuľkách nastavujú alebo menia vlastnosti **Microsoft Project** (Všeobecné, Zobrazenie, Plán, Kontrola pravopisu a gramatiky, Uložiť, Jazyk, Rozšírené, Prispôbiť pás s nástrojmi, Panel s nástrojmi rýchly prístup, Doplnky, Centrum dôveryhodnosti). Veľmi netradične je umiestnený **Organizátor** v záložke **Informácie**.

PRÍKAZY MENU „ÚLOHA“

Rozoberme nové vlastnosti príkazov z pásu nástrojov **Úloha**.

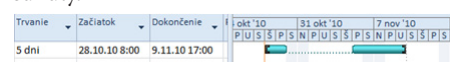
Príkazy časti **Zobrazenie**



Prepne do zobrazenia **Gantt graf**. Kliknutím na šípku v názve sa otvorí nové okno, kde je výber ďalších zobrazení.

Preddefinované sa zobrazuje, po kliknutí ľavým tlačidlom myši na šípku, 13 úlohových a prostriedkových preddefinovaných zobrazení. Vybrané zobrazenie sa označí. Ak sa pri zvolenom zobrazení klikne ľavým tlačidlom myši na **Obnoviť predvoľené**, zobrazí sa upozornenie. Tak možno vrátiť preddefinované hodnoty. Naopak, ak sa vytvorí

Rozdeliť úlohu rozdelí úlohu na dve samostatné úlohy. Kurzor myši sa umiestni do pruhu úlohy v grafickej časti Ganttovho grafu, tam kde je treba úlohu rozdeliť, stlačí sa ľavé tlačidlo myši a potiahne sa myšou. Rozdelená úloha stále trvá 5 dní, ale koniec úlohy je posunutý.



Vyznačiť na stole

Vyznačiť na stole

Aktualizovať úlohy

Vyznačiť na stole

- označí % dokončenia úloh buď podľa dátumu stavu alebo podľa zadania

v dialógovom okne **Aktualizácia úloh**. Ak je dátum stavu 3. 11. 2010 17:00 po príkaze **Vyznačiť na stole** vypočíta a vyznačí % dokončenia k tomuto dátumu pre vybrané úlohy.

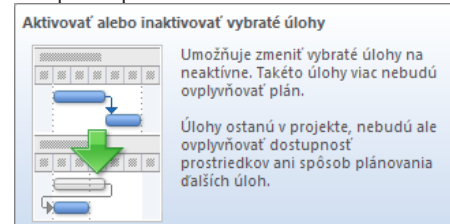
Keď sa zvolí **Aktualizovať úlohy** v dialógovom okne **Aktualizácia úloh** sa zadá v **Dokončené %** percento na ktoré sú úlohy v danom dátume dokončené, pre vybrané úlohy.

Dodržiavať prepojenia

Dodržiavať prepojenia pri manuálnom plánovaní sa poloha úloh pri zmene nadväzností úloh nemení (ohlási sa chyba pre úlohu ID 4 obr. 1 strana 10). Ak sa zvolí príkaz **Dodržiavať prepojenia** pre úlohu ID 4 zmení sa projekt podľa obr. 2 na strane 10.

Deaktivovať

Aktivovať alebo inaktivovať vybrané úlohy – umožňuje zmeniť vybrané úlohy na neaktívne. Takéto úlohy viac nebudú ovplyvňovať plán. Úlohy zostanú v projekte, nebudú ale ovplyvňovať dostupnosť prostriedkov ani spôsob plánovania ďalších úloh.



Pre pôvodný projekt s väzbou medzi úlohami ID4 a ID5 (obr. 3 strana 10) sa po deaktivovaní úlohy ID4 zmení na (obr. 4 strana 10).

Príkazy: Úlohy



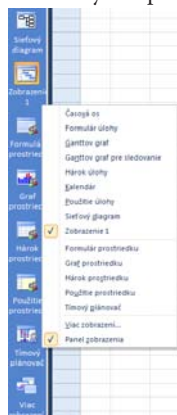
Manuálne naplánovať aktualizuje vybrané úlohy určené na ručné plánovanie bez automatickej aktualizácie zadanych hodnôt začiatku, dokončenia a trvania úlohy.

Zadaný projekt s 5 úlohami manuálne rozvrhovanými, rozvrhovaný od dátumu začiatku projektu, väzba koniec ku začiatku (FS) obr. 5 na strane 10.

Ak sa zadá trvanie úlohy ID 3 na 8 dní, zmení sa projekt podľa obr. 6 na strane 10.

Automaticky naplánovať umožňuje automaticky vypočítať hodnoty začiatku, dokončenia a trvania tejto úlohy na základe závislosti, obmedzení, kalendára a iných faktorov. Používaná metóda plánovania v

vhodné zobrazenie, možno ho príkazom **Uložiť zobrazenie** uložiť do šablóny projektu a zobrazí sa ako **Vlastné**. Ak sa zvolí príkaz **Ďalšie zobrazenia** v rovnomenom dialógovom okne možno vybrať potrebné zobrazenie.



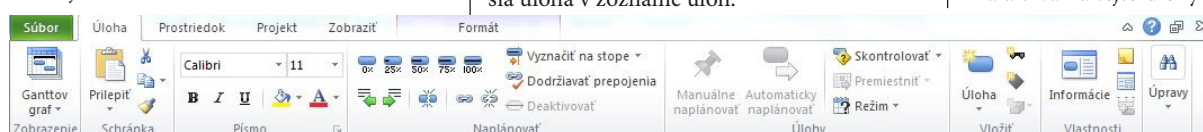
Podobnú funkcionality má aj **Panel zobrazenia**. Vlastné zobrazenie **Zobrazenie 1** sa automaticky priradi na **Panel zobrazenia**.

Príkazy: Naplánovať

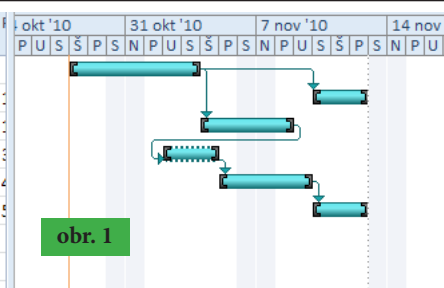
Označí vybrané úlohy za dokončené na zvolené percento

Zmenšiť odsadenie úlohy (ALT+Shift+šípka doľava). Keď sa zmenší odsadenie úlohy, úloha sa stane sumárnou všetkých úloh, ktoré za ňou nasledujú na nižšej úrovni v zozname úloh.

Zväčšiť odsadenie úlohy (ALT+Shift+šípka doprava) odsadí úlohy vždy o jednu úroveň. Keď sa dosadí úloha, úloha sa stane úlohou nižšej úrovne ako predchádzajúca vyššia úloha v zozname úloh.

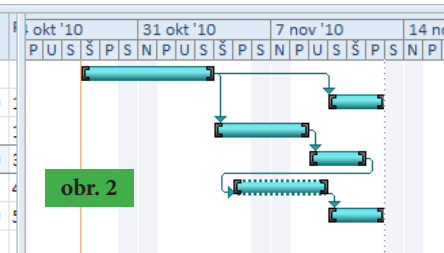


	i	Režim úlohy	Názov úlohy	Trvanie	Začiatok	Dokončenie
1			Úloha 1	5 dni	28.10.10 8:00	3.11.10 17:00
2			Úloha 2	3 dni	10.11.10 8:00	12.11.10 17:00
3			Úloha 2	3 dni	4.11.10 8:00	8.11.10 17:00
4			Úloha 2	3 dni	2.11.10 8:00	4.11.10 17:00
5			Úloha 2	3 dni	5.11.10 8:00	9.11.10 17:00
6			Úloha 2	3 dni	10.11.10 8:00	12.11.10 17:00



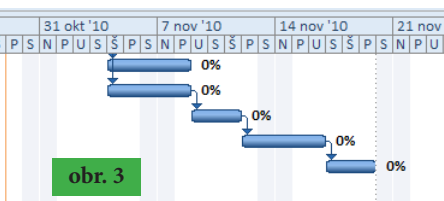
obr. 1

	i	Režim úlohy	Názov úlohy	Trvanie	Začiatok	Dokončenie
1			Úloha 1	5 dni	28.10.10 8:00	3.11.10 17:00
2			Úloha 2	3 dni	10.11.10 8:00	12.11.10 17:00
3			Úloha 2	3 dni	4.11.10 8:00	8.11.10 17:00
4			Úloha 2	3 dni	9.11.10 8:00	11.11.10 17:00
5			Úloha 2	3 dni	5.11.10 8:00	9.11.10 17:00
6			Úloha 2	3 dni	10.11.10 8:00	12.11.10 17:00



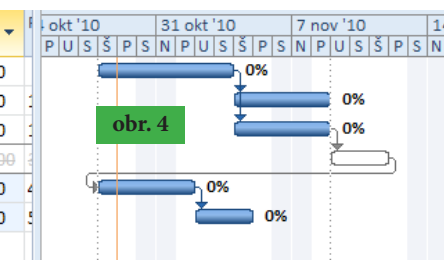
obr. 2

	i	Režim úlohy	Názov úlohy	Trvanie	Začiatok	Dokončenie
2			Úloha 2	3 dni	4.11.10 8:00	8.11.10 17:00
3			Úloha 2	3 dni	4.11.10 8:00	8.11.10 17:00
4			Úloha 2	3 dni	9.11.10 8:00	11.11.10 17:00
5			Úloha 2	3 dni	12.11.10 8:00	16.11.10 17:00
6			Úloha 2	3 dni	17.11.10 8:00	19.11.10 17:00



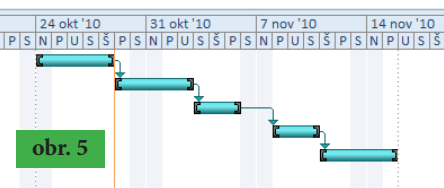
obr. 3

	i	Režim úlohy	Názov úlohy	Trvanie	Začiatok	Dokončenie
1			Úloha 1	5 dni	28.10.10 8:00	3.11.10 17:00
2			Úloha 2	3 dni	4.11.10 8:00	8.11.10 17:00
3			Úloha 2	3 dni	4.11.10 8:00	8.11.10 17:00
4			Úloha 2	3 dni	9.11.10 8:00	11.11.10 17:00
5			Úloha 2	3 dni	28.10.10 8:00	1.11.10 17:00
6			Úloha 2	3 dni	2.11.10 8:00	4.11.10 17:00



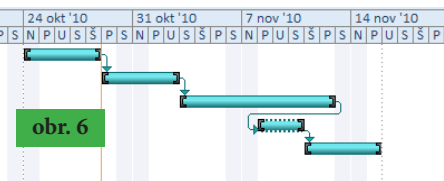
obr. 4

	i	Režim úlohy	Názov úlohy	Trvanie	Začiatok	Dokončenie	Predchodcovia
1			Úloha 1	5 dni	24.10.10 8:00	28.10.10 17:00	
2			Úloha 2	3 dni	29.10.10 8:00	2.11.10 17:00	1
3			Úloha 3	3 dni	3.11.10 8:00	5.11.10 17:00	2
4			Úloha 4	3 dni	8.11.10 8:00	10.11.10 17:00	3
5			Úloha 5	3 dni	11.11.10 8:00	15.11.10 17:00	4



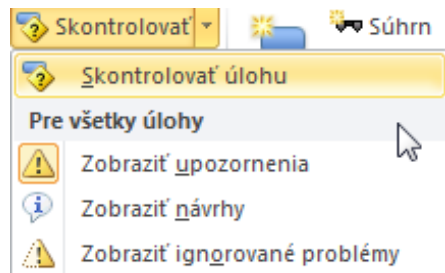
obr. 5

	i	Režim úlohy	Názov úlohy	Trvanie	Začiatok	Dokončenie	Predchodcovia
1			Úloha 1	5 dni	24.10.10 8:00	28.10.10 17:00	
2			Úloha 2	3 dni	29.10.10 8:00	2.11.10 17:00	1
3			Úloha 3	8 dni	3.11.10 8:00	12.11.10 17:00	2
4			Úloha 4	3 dni	8.11.10 8:00	10.11.10 17:00	3
5			Úloha 5	3 dni	11.11.10 8:00	15.11.10 17:00	4



obr. 6

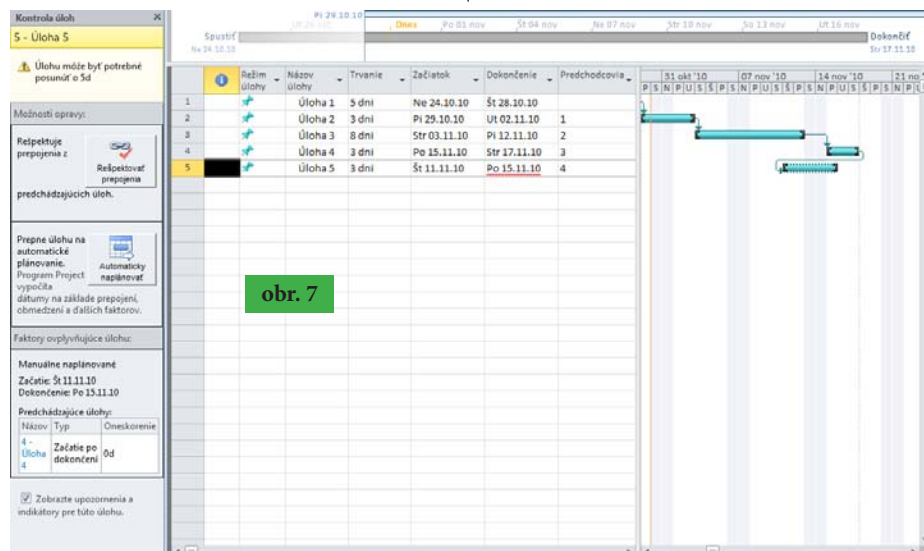
doterajších verziách Microsoft Project.



Zobrazí úlohy s faktormi, ktoré ovplyvňujú dátum začatia úlohy a chybové hlásenia alebo s nápadmi pre úlohu. Môže sa tiež určiť, ktoré správy sa majú zobrazovať v zobrazeniach.

Príkaz **Skontrolovať úlohu** slúži na zobrazenie kontroly úloh, pomocou ktorej možno zobraziť faktory ovplyvňujúce dátum začatia úlohy a chybové hlásenia alebo návrhy týkajúce sa úlohy. Kontrolu úloh možno použiť aj na aktualizáciu úloh. Na obr. 7 sú možnosti pre úlohu ID 5.

Premiestniť vybrané úlohy vpred alebo vzad v pláne projektu. Úloha sa môže presúvať na dobu, kedy



obr. 7

sú prostriedky k dispozícii na vykonanie práce na danej úlohe.

Keď sa skontroluje úloha ID 5 výsledok vidno na obr. 7. Ak sa vyberie možnosť „Úlohu môže byť potrebné presunúť o 5 d“ dá sa efektívne využiť príkaz z príkazu premiestniť.

Pre všetky úlohy možno využiť voľby Zobraziť upozornenia, Zobraziť návrhy, Zobraziť ignorované problémy.

Záver

V príspevku sú rozoberané (veľmi orientačne) príkazy z pásu nástrojov Úlohy.

Aj z prezentovaného je zrejmé, že prvý dojem z toho, že sa veľa nezmenilo, iba boli pridané pásy nástrojov je viac ako zjednodušený.

Microsoft Project 2010 je koncepčne, funkčne úplne nová verzia, ktorá prináša nové funkcie, postupy, automatizácie, zjednodušenia. Na druhej strane je to taký mohutný nástroj, ktorého funkcionalita je iba veľmi ťažko plne v praxi využiteľná.

Je potešiteľné, že vyšla lokalizovaná slovenská verzia. Preto trochu mrzí, že slovenský preklad preberá nepresnosti z českej verzie, napr. Práca namiesto Prácnosť, zostali zbytočne dlhé preklady názvov polí: z anglického Baseline Cost sú slovenské „Náklady podľa pôvodného plánu“, čo robí problém napr. v zobrazení Formulári úlohy. Ale z prvej slovenskej verzie sa dá zlepšovať.

VÝZNAMNÝ MÍLNÍK ATÓMOVÝCH ELEKTRÁRNÍ BOHUNICE

IMRICH KRAJMER

ZVÝŠILI SME VÝKON BLOKOV O 120 MW

Jadrová elektrárň V2 v Jaslovských Bohuniciach je najdlhšie fungujúcou atómovou elektrárnou na Slovensku. Už 25 rokov prináša obyvateľom regiónu nielen energiu, ale aj stále zamestnanie pre 1419 z nich. Od októbra môžeme zmeniť pomenovanie jej blokov z pôvodného označenia VVER 440 MW na VVER 500. Dokončili sme náročné úlohy programu modernizácie V2 a zvyšovania výkonu blokov - na oboch sme dosiahli po prvý raz výkon reaktora na úrovni 107 % pôvodne nainštalovaného výkonu.

Odstavenie štátnej atómovej elektrárne Bohunice V1 i minuloročná plynová kríza pripomenuli energetickú závislosť Slovenska, a to napriek poklesu spotreby elektriny počas ekonomickej krízy. Práve v tomto období sa Slovenské elektrárne stali synonymom bezpečných dodávok elektriny. Slovenské elektrárne zabezpečili modernizáciou atómovej elektrárne V2 v Bohuniciach bezpečný a výkonný zdroj energie. Spolu s dobavbou dvoch blokov v JE Mochovce tento projekt prispeje k energetickej nezávislosti Slovenska, ktoré bude nielen schopné pokrývať vlastnú spotrebu, ale získa potenciál opäť vyvážať elektrinu.

PROGRAM MODERNIZÁCIE

Príprava programu modernizácie odštartovala v roku 2005 vypracovaním projektovej analýzy a ďalších 38 podporných štúdií, výpočtov, posudkov a hodnotiacich správ. Tieto dokumenty sa stali podkladmi pre úspešné licencovanie zvýšeného výkonu blokov. Realizačné práce začali postupne v roku 2007 rekonštrukciou chladiacich veží. Okrem likvidácie azbestu a opravy plášťa sa vymenilo i vnútorné zariadenie veží.

Zvýšila sa tým nielen ich účinnosť, ale aj elektrický výkon blokov asi o 12 MWe (z dovtedy dosahovaného výkonu bloku 425 MWe). Hlavné výmeny na zariadení elektrárne sa uskutočnili v roku 2008. Po ukončení dôležitého investičného projektu „Modernizácia a zvyšovanie jadrovej bezpečnosti blokov V2“ bol následne spustený už samotný projekt „Zvyšovanie výkonu blokov V2“. Ďalšie modifikácie na výmene meracích dýz na napájacej vode a pare, odľučovačov vlhkosti pary na parovodoch medzi parogenerátormi a turbínami mali vplyv na presnejšie meranie výkonu blokov. Hlavné práce boli naplánované počas generálnych opráv v roku 2009 a 2010, kedy boli na vyšší výkon vymenené nové: modifikované vysokotlakové a nízkotlakové časti turbín a prepúšťacích staníc • do kondenzátora

- modifikované generátory a ich pomocné systémy,
- modifikované blokové transformátory na 400kV,
- modifikovaná digitálna regulácia turbíny a turbínového výkonového regulátora,
- vyvedenia výkonu z generátora.

V tomto roku sme na konci generálnych opráv oboch blokov elektrárne, po zavezení nového typu gadolínového paliva do reaktora a vykonaní všetkých štandardných činností a prác v rámci projektu mohli konštatovať, že všetky zmeny potrebné na zvýšenie výkonu bloku boli splnené. Po odstávkach a úspešných skúškach na 3. a 4. bloku, Úrad jadrového dozoru SR povolil zvýšiť po prvý raz tepelný výkon blokov na 107 % (z pôvodných 1 375 MWt na 1 471 MWt), čo predstavuje „nových“ 100 %. Elektrický výkon na blokoch sa zvýšil na 500 MW. Ďalšie neštandardné skúšky naostro preverili nielen nové zariadenia, ale hlavne činnosť regulátorov bloku pri skokovom znížení výkonu blokov z novej výkonovej hladiny.

ČASOPIS ÚDRŽBA

ÚDRŽBA časopis pracovníkov údržby
Šéfredaktor: doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Zástupca šéfredaktora:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Redakčná rada:

Ing. Michal Abrahámfy
Ing. Dušan Belko
Ing. Gabriel Dravecký
Ing. Vendelín Íro
prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD.
Ing. Marko Rentka
Ing. Ivan Ševčík
Ing. Anton Vrba
prof. Ing. Peter Zvolenský, PhD.
Ing. Michal Žilka

Adresa redakcie:

K DMT SJF Žilinská univerzita,
Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Inzertné oddelenie:

K DMT SJF Žilinská univerzita,
Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Tel. ústredňa s automatickou predvolbou:

041 513 2551, fax: 041 565 2940

Internet: <http://www.udrzba.sk>

e-mail: ssu.kocelova@mail.t-com.sk

REDAKCIA:

Pracovníci redakcie:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.
doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.
Ing. Roman Poprocký

Vedúci čísla: doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Vydáva: SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ
ÚDRŽBY, 4 x za rok

Projekt: Katedra obnovy strojov a zariadení ©

Tlač: MIRA Foto & Design Studio,
Dolné Naštice

Registrácia MK SR

Registračné číslo: EV 1196/08

Tematická skupina: B 6

Dátum registrácie: 9. 5. 2001

pre inzerujúcich do časopisu ÚDRŽBA:

titulná strana: 330 €

ďalšie strany obálky: 200 €

inzercia resp.

reklamný článok v časopise: 166 €

Linky:

<http://www.udrzba.sk/>

<http://www.uniza.sk>

Strojnícka fakulta Žilinská univerzita

<http://fstroj.uniza.sk/>

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky

<http://fstroj.uniza.sk/kdmt/>

<http://www.efnms.org/>

Strojnícka fakulta Technická univerzita
Košice

<http://www.sjf.tuke.sk/uvod.html>

SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Kocelová 15,

815 94 Bratislava

Tel./fax: (+421) 02 55410343

mobil: (+421) 0905 234433

e-mail: ssu.kocelova@mail.t-com.sk



MEDZINÁRODNÁ ODBORNÁ KONFERENCIA ÚDRŽBA 2010

Uskutočnená v Libliciach v dňoch 3-4.11.2010 Českou spoločnosťou pre údržbu.

Konferenciu je možno hodnotiť ako veľmi vydarenú, ktorá bola organizovaná v rámci 10-ho výročia založenia ČSPU (Česka spoločnosť pre údržbu).

Pri účasti 120 odborníkov z Česka, Slo-

venska, Maďarska, Poľska a Rakúska odznelo 27 veľmi hodnotných prednášok i prezentácií.

I tu bola veľmi vysoko hodnotená dlhoročná spolupráca českých a slovenských odborníkov, ktorí odbornou pomocou, odovzdávaním potrebných informácií ako i aktívnymi vystúpeniami prispeli

li k úspechom, ktoré ČSPU za svojej existencie dosiahla.

Uvedená skutočnosť bola vyjadrená i oceneniami, ktoré zo Slovenska obdržali: doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD., prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD., doc. Ing. Miroslav Rakyta, PhD., Ing. Vendelín Iro a Ing. Miroslav Šandor.



ČSPU
Česká společnost pro údržbu

*Slovenská
spoločnosť
údržby*