

**ZESZYTY NAUKOWE NR 5(77)
AKADEMII MORSKIEJ
W SZCZECINIE**

OBSŁUGIWANIE MASZYN I URZĄDZEŃ OKRĘTOWYCH
O M i U O 2 0 0 5

Wojciech Puchała, Witold Biały,
Grzegorz Bobkowski

**Możliwości zastosowania komputerowych systemów
wspomagających zarządzanie eksploatacją maszyn i urządzeń**

Słowa kluczowe: komputerowe systemy wspomagające, remont, konserwacja, awaria

Komputerowe systemy wspomagające zarządzanie eksploatacją maszyn i urządzeń oraz utrzymaniem ruchu w przedsiębiorstwach, z powodzeniem znalazły zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Na przestrzeni ostatnich lat systemy te ulegały istotnym przeobrażeniom. Nieuchronnym wydaje się również wprowadzenie tych systemów do obsługi jednostek pływających. W przypadku wdrożenia, systemy te, pozwalają na optymalizację w zakresie: zapasów magazynowych, części i materiałów, zaopatrzenia, usług zewnętrznych oraz prac konserwacyjno-naprawczych, co przekłada się na efekty ekonomiczne przedsiębiorstwa.

**Possible Applications of Computer Maintenance
Management Systems**

Key words: computer systems, maintenance, failure

During recent years computer maintenance management systems in enterprises have been changing significantly. These systems were successfully applied to many branches of industry. It seems to be inevitable to implement these systems for ship maintenance. When maintenance management systems are implemented it makes it possible to optimise the following: inventory management, delivery management, outsourcing and maintenance tasks, what affects the economical effects of enterprise.

1. Komputerowe systemy wspomagające zarządzanie eksploatacją maszyn i urządzeń oraz utrzymaniem ruchu przedsiębiorstw – kierunki rozwoju

Komputerowe systemy wspomagające zarządzanie eksploatacją maszyn i urządzeń oraz utrzymaniem ruchu przedsiębiorstw ulegały na przestrzeni ostatnich lat istotnym przeobrażeniom. Z jednej strony było to efektem rosnących wymagań użytkowników, z drugiej zaś, rozwoju techniki komputerowej zarówno w zakresie możliwości sprzętu jak zdolności systemów operacyjnych i nowych platform działania. Oczywiście, oba czynniki są ze sobą nierozdzielnie połączone i w pewnym sensie wzajemnie się uzupełniają. Wymagania użytkowników stawiają poważne wyzwania technologiom informatycznym, a równocześnie ich rozwój umożliwia realizację nowych celów. W sensie funkcjonalnym systemy wspomagające zarządzanie eksploatacją maszyn i urządzeń oraz utrzymaniem ruchu przedsiębiorstw rozwinęły się od prostych programów CMMs (Computerised Maintenance Management system), umożliwiających uporządkowanie gospodarki remontowej w zakładzie produkcyjnym, do skomplikowanych systemów wspomagających zarządzanie majątkiem przedsiębiorstwa (EAM – Enterprise Asset Management, SAM – Strategic Asset Management) [3]. Obejmują one swoim działaniem nie tylko dziedzinę ściśle produkcyjną, ale ich funkcjonowanie zostało rozszerzone na takie dziedziny jak: funkcjonowanie szeroko pojętej infrastruktury przedsiębiorstwa (Facility Management), funkcjonowanie infrastruktury informatycznej, transportu wewnętrznego i zewnętrznego, zaopatrzenie w części i materiały niezbędne w gospodarce remontowej, kontrakty zewnętrzne itd.

Rozwój systemów dotyczył nie tylko merytorycznego zakresu działania. Równie istotny okazał się rozwój skalowalności systemów. W chwili obecnej najbardziej zaawansowane systemy umożliwiają rozszerzenie działania na wiele zakładów jednego przedsiębiorstwa rozsiadanych niejednokrotnie po świecie (multi-site, multi-organization), wiele języków, stref czasowych, walut rozliczeniowych itp. Instalacje tego typu dają możliwość optymalizowania zarządzania majątkiem w zakresie całej organizacji. Bez względu na wielkość organizacji możliwe jest poprawienie dostępności i działania majątku generującego dochód. Przy użyciu systemów wspomagających zarządzanie można skrócić czas i obniżyć koszty konserwacji, a także zagwarantować dostępność niezbędnych części przy równoczesnym obniżeniu zapasów, oraz poprawie zaopatrzenia i usprawnieniu organizacji kontraktów zewnętrznych.

Zasób informacji dostępnych w systemie, obejmujący zarówno dane historyczne, bieżące jak i przyszłe (plany), umożliwia zarządzanie majątkiem w trakcie całego cyklu „życia”. Dzięki możliwości wskazania krytycznych elementów wyposażenia oraz dokładnym informacjom jakie części i kiedy będą potrzebne,

możliwe jest określenie rzeczywistych kosztów posiadania majątku oraz sposobów redukcji kosztów. Zarządzanie majątkiem może rozpocząć się nawet zanim maszyna pojawi się w organizacji i zacznie funkcjonować. Dokładne zestawienie materiałów i instrukcja montażowa ułatwi w dużej mierze obsługę maszyny w trakcie dobrego funkcjonowania. Przez stworzenie wizualnego katalogu posiadanego majątku (MAXIMO Illustrated Parts Catalog) zgodnie z przyjętymi w całej organizacji standardami opisu (StruxureTM oraz Standard Modifier DictionaryTM), system daje pracownikom możliwość poruszania się po strukturze majątku uzupełnionej o szczegółowe rysunki/schematy jego elementów i dzięki temu szybkiej lokalizacji obiektu, określenie niezbędnych pozycji naprawczych i zlokalizowanie ich w łańcuchu zaopatrzenia. W całym cyklu funkcjonowania majątku w organizacji dzisiejsze systemy wspomagające zarządzanie utrzymaniem ruchu ułatwiają działania związane z zarządzaniem pracą, planowaniem i harmonogramowaniem.

Dla przykładu:

1. Przechwytyją i analizują dane pochodzące z systemów monitoringu; generują zlecenia pracy i dokonują powiązanych z nimi rezerwacji części i materiałów w oparciu o aktualny stan wyposażenia, jego czas pracy lub harmonogram konserwacji zapobiegawczej.
2. Posiadają rozwinięte możliwości organizowania wewnętrznego przepływu informacji zgodnie z przyjętym w organizacji schematem organizacyjnym (workflow) uwzględniające zatwierdzenia finansowe, zagrożenia, bezpieczeństwo itp.
3. Realizują wymagania specjalne jak: certyfikacja, podpis elektroniczny, call center itp.
4. Oferują nieograniczoną mobilność przez zastosowanie rozwiązań pracujących na wszelkich komputerowych urządzeniach przenośnych.
5. Umożliwiają integrację z wieloma systemami finansowo-księgowymi i personalnymi za pośrednictwem dedykowanych modułów integracyjnych lub specjalistyczne narzędzia typu „integration gateway”.
6. Łączą konserwację z produkcją przez integrację z produkcyjnymi systemami automatyki przemysłowej.
7. W szerokim zakresie automatyzują procesy zaopatrzenia w części zamienne i materiały. Dzięki mechanizmom e’commers zastosowanym na poziomie służb utrzymania ruchu dają znaczne obniżenie kosztów materiałowych. Zamówienia generowane bezpośrednio na podstawie stanu wyposażenia, planów konserwacji i planów pracy urządzeń kierowane mogą być drogą elektroniczną bezpośrednio do dostawców i umożliwiają realizację dostaw w odpowiednim czasie i na wskazane miejsce.

Oczywiście rozwój systemów jest nierozzerwalnie połączony z technicznym rozwojem dziedziny „komputerowej”. Upowszechnienie się systemów siecio-

wych (internet, intranet), wzrost ich funkcjonalności, pewności działania i bezpieczeństwa przesyłanych informacji doprowadził nie tylko do rozszerzenia zakresu działania systemów wspomagających zarządzanie na całe organizacje, ale także umożliwił stworzenie powiązań pomiędzy organizacjami, przy pomocy których realizowane mogą być różnorakie działania, jak np. zaopatrzenie w części i materiały, kontraktowanie usług itp. Funkcjonalność takich powiązań rozwinęła się od poziomu prostego wysyłania korespondencji drogą e-mailową w kierunku działań realizowanych automatycznie przez system bez udziału człowieka (choć pod jego nadzorem). „Automatyczne zaopatrzenie” może generować znaczne oszczędności. AMR Research w oparciu o analizy Boston Consulting Group ocenia, że wśród największych firm o globalnym zasięgu obniżka kosztów zaopatrzenia może sięgnąć nawet 60% [1].

Drugim czynnikiem z dziedziny technik komputerowych, mających olbrzymi wpływ na systemy EAM, był rozwój komputerowych urządzeń przenośnych. Powszechne wprowadzenie komputerowych urządzeń przenośnych „uwolniło” pracowników operacyjnych od całego szeregu czynności biurowych, powodując efektywniejsze wykorzystanie ich czasu pracy. Pracownik zamiast całego pliku dokumentacji papierowej otrzymuje urządzenie mające dostęp do wszystkich zleceń, które zostały mu przydzielone do wykonania oraz wszelkich informacji niezbędnych do ich realizacji. Realizacja czynności jest raportowana w miarę postępu prac także za pośrednictwem tego samego urządzenia, dając bieżącą kontrolę wykonania. Różnorodność komputerowych urządzeń przenośnych daje duże możliwości doboru odpowiednich rozwiązań do realizacji zadanych celów. Istotną cechą powyższych rozwiązań jest ściśle zintegrowanie z systemem głównym. Przekazywanie informacji do i z urządzenia przenośnego może być realizowane na różne sposoby w zależności od funkcjonalnego powiązania z systemem głównym (docking cradle, połączenie on line przez sieć bezprzewodową, połączenie za pośrednictwem telefonicznych sieci komórkowych, połączenie did-up, połączenie IRDA).

Rozwój systemów komputerowego wspomaganie zarządzania eksploatacją maszyn i urządzeń oraz utrzymaniem ruchu przedsiębiorstw nie mógł przebiegać niezależnie od specyficznych wymagań użytkowników. Początkowo, przy niewielkim zakresie funkcjonalnym wczesnych systemów (obejmującym zazwyczaj jedynie „uporządkowanie” gospodarki remontowej) było możliwe ich dostosowanie do życzeń użytkowników na drodze niewielkich zmian. W miarę rozwoju konieczna okazała się „specjalizacja” systemów.

Zaczęły powstawać wersje dedykowane dla:

- produkcji,
- infrastruktury technicznej,
- transportu,
- infrastruktury informatycznej itp.

Rozszerzanie zakresu działania realizowane jest przez „dokładanie” nowych komponentów do systemu. To, która ze sfer działalności, który komponent systemu jest dla organizacji wiodący, zależy wyłącznie od jej specyfiki.

Różnorodność branż, produktów i wymagań spowodowała, że systemy dedykowane dla sfery produkcyjnej musiały rozwijać się także w różnych kierunkach. Pojawiły się systemy dedykowane dla sektora paliwowego, energetyki (szczególnie jądrowej), przedsiębiorstw farmaceutycznych, przemysłu spożywczego itd. – wszystko to w celu spełnienia wymogów technicznych i formalnych, charakterystycznych dla danej branży.

2. Możliwości zastosowania komputerowych systemów wspomagających zarządzanie eksploatacją maszyn i urządzeń w obsłudze maszyn i urządzeń okrętowych

Analizując możliwości zastosowania systemów CMMs, EAM lub SAM w odniesieniu do jednostek pływających należy się zastanowić jaką funkcję, z punktu widzenia systemu, ona spełnia. Można stwierdzić, że w zależności od przeznaczenia, jednostka taka spełnia rolę transportową i produkcyjną równocześnie lub transportową. Ponadto duże nagromadzenie środków technicznych realizujących inne funkcje niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania jednostki czyni strukturę lokalizacji i wyposażenia na tyle skomplikowaną, że można ją przyrównać do zakładu produkcyjnego o rozbudowanej strukturze technicznej. Analogicznie jak w przypadku zakładu produkcyjnego, wprowadzenie komputerowego systemu wspomagającego zarządzanie eksploatacją maszyn i urządzeń wymaga decyzji o stopniu zaawansowania takiego systemu i zakresie jego stosowania. Najprostsze rozwiązanie odpowiadające zakresem systemowi CMMs to wprowadzenie systemu wspomagającego zarządzanie w zakresie wyposażenia krytycznego ze względu na funkcjonowanie jednostki.

2.1. Zastosowanie systemu wspomagającego zarządzanie gospodarką remontową w zakresie wyposażenia krytycznego

Istotną decyzją z punktu widzenia systemu jest określenie jakie elementy wyposażenia zostaną uznane za krytyczne. Podstawą do podjęcia takiej decyzji jest wskazanie podstawowych celów realizowanych przez jednostkę (transport, produkcja, magazynowanie) z uwzględnieniem wymogów formalnych, które muszą zostać uwzględnione w systemie (wymagania bezpieczeństwa, certyfikacja urządzeń itp.). Jest rzeczą oczywistą, że inne wymogi formalne będą stawiane jednostkom poławowym, a inne tankowcom czy promom. Ograniczenie obszaru funkcjonowania systemu tylko do niektórych elementów wyposażenia (siłowni, technologicznej linii przemysłowej) nie limituje w żaden sposób dalszego rozwoju systemu i rozszerzenia go na inne elementy w przyszłości. Dalszy

proces wdrożenia systemu nie odbiega od praktyki stosowanej w zakładach przemysłowych. Bazą systemu jest struktura lokalizacji i wyposażenia. Jej precyzyjne opracowanie i wprowadzenie spójnego systemu kodyfikacji decyduje o sprawnym funkcjonowaniu systemu w przyszłości. Istotną jest także możliwość stworzenia „branżowych” struktur lokalizacji i wyposażenia przeznaczonych dla odpowiednich służb utrzymania ruchu. Te same lokalizacje i elementy wyposażenia posiadają inne powiązania z punktu widzenia mechanicznego, elektrycznego itd. Dla sprawnego poruszania się w systemie każda branża ma dostęp do struktury odwzorowującej jej obszar zainteresowania. Oczywiście wszystkie dane wprowadzone są do systemu tylko raz i przedstawione w postaci różnych struktur drogą odpowiedniego „filtrowania”. Na „szkielet” jaki stanowi struktura oparte jest funkcjonowanie systemu. Elementom wyposażenia można przypisać cały szereg artykułów opisowych, można i należy powiązać z nim części zamienne i materiały eksploatacyjne, a nawet stworzyć ilustrowany katalog części wyposażony w dokumentację techniczną.

2.1.1. Konserwacja i remonty planowe

Struktura lokalizacji i wyposażenia stanowi pewien hierarchiczny opis pokazujący techniczne powiązania poszczególnych elementów. Nie odpowiada jednak na pytanie jak i kiedy, jakimi siłami oddziaływać na środki techniczne w celu ich sprawnego i bezawaryjnego działania. Te kwestie rozstrzygnięte zostają po określeniu zasad przeprowadzenia konserwacji zapobiegawczej i usuwania awarii. Opierając się na danych dostarczanych przez producentów maszyn oraz wymogach formalnych określonych odpowiednimi przepisami, można do systemu wprowadzić informacje pozwalające na automatyczne harmonogramowanie konserwacji zapobiegawczej. W systemie wprowadzone są informacje dotyczące pracowników/kwalifikacji, których należy przypisać do poszczególnych czynności obsługowych. Podobnie rzecz się ma z niezbędnymi narzędziami, materiałami i częściami zamiennymi. Ponadto dla każdego działania z zakresu konserwacji zapobiegawczej można określić plan pracy, instrukcje unikania zagrożeń, czy też inny dokument określający zasady przeprowadzenia konserwacji. Taki zasób informacji w systemie pozwala na to, że w trakcie tworzenia harmonogramu konserwacji zapobiegawczej danego urządzenia, zostaje sprawdzana przez system dostępność pracowników, materiałów, części w planowanym czasie. Ponadto z odpowiednim wyprzedzeniem (wynikającym np. z planu rejsów) części i materiały mogą być rezerwowane lub przekazane z magazynu centralnego lub bezpośrednio od dostawcy do magazynu na jednostce pływającej.

Wprowadzenie danych do systemu wspomagającego zarządzanie gospodarką remontową czyni taki system gotowym do pracy. Jednak bez określenia zasad przepływu informacji (workflow) obejmujących przyznanie uprawnień decyzyj-

nych odpowiednim osobom na poszczególnych etapach realizacji nie będzie mógł funkcjonować. Wszelkie działania konserwacyjne podejmowane są na podstawie zleceń generowanych w odpowiednim czasie przez system. Jednak ich wykonanie uzależnione jest od zatwierdzenia przez osoby odpowiedzialne. Sposób ten z jednej strony kontroluje, aby zostały spełnione wszystkie wymagania formalne (czasami specyficzne), a z drugiej nadaje gospodarce remontowej pewną elastyczność. Wyraża się to np. możliwością przesunięcia czynności konserwacyjnych w czasie, zmianie ich zakresu itp. jeżeli oczywiście zmiany takie są dopuszczalne ze względów formalnych. Opieranie się przy tworzeniu harmonogramów konserwacji zapobiegawczej jedynie na zaleceniach producentów (przeglądy okresowe, przepracowany czas, przebieg itp.) to tylko jedna z podstaw przeprowadzenia konserwacji zapobiegawczej. Dzięki możliwości monitorowania wskazań czujników mierzących różne parametry pracujących urządzeń, system może także na ich podstawie generować „zlecenia”. Przekroczenie dozwolonych poziomów temperatur, ciśnienia, drgań może być sygnałem nieprawidłowego działania urządzenia. Oczywiście o podjęciu działań konserwacyjno-naprawczych i w tym wypadku decyduje człowiek, a elastyczność systemu pozwala np. włączyć sprawdzenie elementu wykazującego nieprawidłowość w pracy w zakres najbliższego przeglądu konserwacyjnego. Należy zwrócić uwagę, że system nie przyjmuje tu roli urządzeń automatyki sterującej – sygnalizuje on przekroczenie stanu granicznego, generuje zlecenie, ale nie dokonuje np. awaryjnego wyłączenia urządzenia, pozostawiając to działanie systemowi automatyki.

2.1.2. Awarie

Celem prowadzenia konserwacji zapobiegawczej jest unikanie awarii. Częstość ich występowania można znacznie ograniczyć, tym niemniej awarie występują. Zarówno ludzie jak i system muszą być na nie przygotowani. Z danych historycznych zachowanych w systemie można wyciągnąć wnioski co do ich występowania i przygotować się do sprawnego ich usunięcia. Typowym awariom można nadać kody awarii i wprowadzić je do systemu. Podobnie jak dla konserwacji zapobiegawczej, dla danej awarii można przypisać plan pracy w przypadku jej wystąpienia, niezbędne materiały, narzędzia i oczywiście ludzi. Wszystko oprócz terminu wystąpienia – bo tego nie jesteśmy w stanie przewidzieć.

2.2. Efekty funkcjonowania systemu

Z technicznego punktu widzenia funkcjonowanie systemu wspomaganie zarządzania gospodarką remontową ma kolosalne znaczenie dla optymalizacji podejmowanych działań. Analiza danych historycznych o awariach, zużytych częściach zamiennych, zaangażowaniu ludzi i urządzeń pozwala na uściślenie

elementów wyposażenia szczególnie podatnych na przyspieszone zużycie czy też awarie. Wyciągnięte wnioski mogą być podstawą do decyzji natury technicznej (wymiana urządzenia na inne, specjalne „oczujnikowanie” pozwalające na ciągły monitoring i wczesne wykrywanie zagrożenia) lub organizacyjnej (zmiana cyklu przeglądów konserwacji zapobiegawczej).

Z ekonomicznego punktu widzenia wnioski z analizy danych historycznych pozwalają np. na optymalizację stanów magazynowych części zamiennych i materiałów. Pozwalają także prawidłowo sterować zasobami ludzkimi w zakresie liczebności i kwalifikacji. Poczynione działania mogą być źródłem oszczędności wynikających z ograniczenia zasobów magazynowych, czy też ograniczenia liczby awarii.

2.3. Możliwości rozszerzenia systemu

System wspomagający zarządzanie eksploatacją maszyn i urządzeń oraz utrzymaniem ruchu może obejmować swym zakresem działania wszystkie urządzenia techniczne znajdujące się w zakładzie produkcyjnym czy też jednostce pływającej. Istniejące rozszerzenia dedykowane dla celów transportu morskiego (także lotniczego) pozwalają uwzględnić specyfikę wymagań szczególnie w zakresie certyfikacji czy też kontroli wyposażenia wielokrotnego. W sytuacji wdrożenia systemu, jego rozbudowa może następować stopniowo poprzez rozszerzenie struktury i funkcjonalności systemu o kolejne urządzenia w zależności od potrzeb użytkownika. Tam, gdzie system jest powszechnie stosowany, nowa jednostka wprowadzana jest do użytkowania z „napelnionym” wstępnie systemem. Wprowadzenie danych odbywa się na etapie kompletowania i montażu urządzeń, a plany pracy czy plany bezpieczeństwa są standardem organizacyjnym.

Objęcie systemem wszystkich jednostek jednego armatora pozwala na dalszą optymalizację w zakresie: zapasów magazynowych części i materiałów, zaopatrzenia, usług zewnętrznych, prac konserwacyjno-naprawczych przeprowadzonych w porcie lub stoczni. Oczywiście rozwiązanie takie komplikuje z technicznego punktu widzenia system komputerowy. Przy dzisiejszym stanie zaawansowania techniki bezprzewodowej nie powinno to jednak stwarzać istotnego problemu.

Możliwe jest także przekazanie z systemu centralnego do systemu obsługującego jednostkę danych niezbędnych na czas rejsu, a po jego ukończeniu zwrotne uzupełnienie danych w systemie centralnym.

Największa ze znanych (choć nie publikowanych) instalacji została także rozszerzona o inne sfery działalności. Zostały włączone do systemu urządzenia portowe, infrastruktura informatyczna, transport wewnętrzny i zewnętrzny oraz infrastruktura techniczna budynków.

Podsumowanie

Przy ciągłym rozwoju komputerowych systemów wspomagających zarządzanie, wprowadzenie ich do obsługi jednostek pływających jest nieuchronne. Jak i w innych przypadkach zakres stosowania będzie z pewnością się rozszerzał od prostych systemów CMMs „porządkujących” gospodarkę remontową w kierunku zaawansowanych systemów SAM (Strategic Asset Management). Wskazuje na to analiza dostępnych informacji o wdrożeniach systemów zarządzania (MAXIMO MRO Software Inc.). W pierwszej fazie komputerowe systemy wspomagające zarządzanie eksploatacją maszyn i urządzeń oraz utrzymaniem ruchu przedsiębiorstw zostały zastosowane w portach i stoczniach. Następny krok to zastosowanie ich do obsługi jednostek pływających.

Jak wynika np. z raportów MRO Software Inc. [2] dotyczących wdrożeń w dziedzinie transportu (transport samochodowy, lotniczy, wodny), w chwili obecnej największe zainteresowanie wykazywane jest przez organizacje dysponujące dużym parkiem samochodowym lub lotniczym. Dzieje się tak głównie ze względu na rozbudowane możliwości systemu w zakresie spełnienia rygorystycznych wymogów formalnych obowiązujących szczególnie w transporcie lotniczym. Zainteresowanie systemami wykazywane przez marynarkę wojenną wielu krajów wskazuje na to, że w najbliższym czasie należy spodziewać się znacznego postępu także we wdrożeniach w dziedzinie obsługi maszyn i urządzeń okrętowych.

Systemy klasy CMMs są często wdrażane w przedsiębiorstwach starających się o uzyskanie odpowiedniego certyfikatu – najczęściej w dziedzinie jakości, bezpieczeństwa lub środowiska. Stąd też rozwiązania techniczne nakierowane są na wspomaganie działań pozwalających na porządkowanie, dokumentowanie jak również właściwe prowadzenie wszystkich prac według zasad i wytycznych wynikających z odpowiednich norm, takich jak:

- zarządzanie jakością według ISO/DIS 9001:2000, GMP;
- zarządzanie środowiskiem według ISO 14000;
- zarządzanie bezpieczeństwem pracy według OHSAS 18001, PN-N-18001, SCC, ISRS.

Nie należy jednak zapominać, że osiągnięcie wyżej wymienionych wielkości nie realizuje się „automatycznie” z chwilą podjęcia decyzji o zakupie i wdrożeniu systemu. System taki powinien być racjonalnie:

- wybrany,
- wdrożony,
- użytkowany.

Tylko łączna realizacja tych trzech postulatów gwarantuje systemowi technicznemu nowoczesne zarządzanie, a tym samym poprawę efektywności funkcjonowania obiektów technicznych.

Literatura

1. AMR Research Raport, *Strategic Socercing Gets and E*, 2001.
2. Biuletyn MRO Software Inc., materiały niepublikowane, 2004.
3. Rich MacInnes, Stephen Pearce, *Strategic MRO, powered by DSC*, Net Results, Inc. 2002.

Wykaz skrótów

- CMMs – Computerised Maintenance Management System
Skomputeryzowany System Zarządzania Utrzymaniem Ruchu
- EAM – Enterprise Asset Management
Zarządzanie Majątkiem Przedsiębiorstwa
- SAM – Strategic Asset Management
Strategiczne Zarządzanie Majątkiem

Wpłynęło do redakcji w lutym 2005 r.

Recenzenci

dr hab. inż. Piotr Bielawski, prof. AM
dr hab. inż. Oleh Klyus, prof. AM

Adresy Autorów

dr inż. Wojciech Puchała
P.A. „NOVA” Sp. z o.o. Gliwice
ul. Grodowa 11, 44-100 Gliwice
e-mail: w.puchala@pa-nova.com.pl

dr inż. Witold Biały
Politechnika Śląska Gliwice
Wydział Organizacji i Zarządzania, Katedra Podstaw Systemów Technicznych
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze
e-mail: witoldbialy@poczta.onet.pl

dr inż. Grzegorz Bobkowski
Politechnika Śląska Gliwice
Wydział Górnictwa i Geologii, Instytut Mechanizacji Górnictwa
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice
e-mail: g.bobkowski@pa-nova.com.pl