PRACE NAUKOWE UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO WE WROCŁAWIU
RESEARCH PAPERS OF WROCŁAW UNIVERSITY OF ECONOMICS nr 538 • 2018

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041

Maciej Walczak
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
e-mail: walczakm@uek.krakow.pl

RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) WSPÓŁCZESNYM NARZĘDZIEM REALIZACJI STRATEGII OBSŁUGI EKSPLOATACYJNEJ*

RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) – A CONTEMPORARY TOOL OF STRATEGY REALIZATION OF OPERATION SERVICE

DOI: 10.15611/pn.2018.538.36
JEL Classification: D24 L21, L23, M11

Streszczenie: Rozwój technologii i automatyzacja procesów wytwarzania stawiają coraz wyższe wymagania odnośnie do utrzymania w sprawności posiadanych środków technicznych. Procesy te stały się siłą napędową postępu w zakresie obsługi eksploatacyjnej, w tym powstania dwóch kluczowych dla współczesnego utrzymania ruchu rozwiązań – TPM (*Total Productive Maintenance* – ukierunkowane na produktywność) i RCM (*Realiability Centered Maintenance* – ukierunkowane na niezawodność). W opracowaniu zarysowano genezę powstania, wytyczne postępowania, zalety i ograniczenia RCM oraz przeprowadzono porównanie RCM z TPM. W konkluzji zaakcentowano konieczność szerszego stosowania nowoczesnych metod utrzymania ruchu w celu poprawy efektywności funkcjonowania przedsiębiorstw. Podkreślono również, że wielowymiarowość i horyzont czasowy podejmowanych działań oraz ich waga wymagają uwzględniania obsługi eksploatacyjnej już na szczeblu działań strategicznych przedsiębiorstwa.

Słowa kluczowe: RCM, TPM, utrzymanie ruchu, współczesne koncepcje zarządzania.

Summary: The development of technologies and the automation of manufacturing processes have led on the increasingly higher demands on maintenance. These changes have become the driving force behind progress in terms of maintenance, which resulted in the creation of TPM (Total Productive Maintenance) and RCM (Reliability Centered Maintenance) − two most frequently mentioned solutions in the context of modern maintenance. The origins of the creation, the guidelines of conduct, the advantages and limitations of RCM are outlined in the paper. A comparison of RCM with TPM was also carried out. The necessity of a wider use of modern maintenance methods to improve the efficiency of enterprises' operation is emphasized in the conclusion. The study also stresses that the level of complexity, the time

* Publikacja została sfinansowana ze środków przyznanych Wydziałowi Zarządzania Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie w ramach dotacji na utrzymanie potencjału badawczego.

horizon of actions taken and the importance mean the necessity of including maintenance at the level of strategic activities.

Keywords: RCM, TPM, traffic maintenance, contemporary management concepts.

1. Wstęp

Zgodnie z definicją przyjętą przez British Standards Institute obsługę eksploatacyjną stanowi „połączenie wszystkich działań technicznych i związanych z nimi działań administracyjnych w celu utrzymania obiektu lub jego regeneracji do stanu, w którym będzie mógł spełniać wymagane dla niego funkcje" [British Standard BS 3811:1993 "Glossary of Terms in Terotechnology", s. 9]. Wraz ze wzrostem skomplikowania technicznego systemów produkcyjnych oraz poziomu nasycenia nimi przedsiębiorstw działania podejmowane w ramach obsługi eksploatacyjnej zaczęły nabierać coraz większego znaczenia. Kluczowe stały się takie kwestie, jak niezawodność wyposażenia, jakość wytwarzanych elementów i koszty związane z utrzymaniem systemów produkcyjnych w sprawności. Z punktu widzenia nakładów na obsługę eksploatacyjną mogą one stanowić obciążenie na poziomie 15-40% (średnio 28%) całkowitych kosztów produkcji [Tsarouhas 2007, s. 6] czy też 4-13% obrotu [Legutko 2009, s. 8]. Należą zatem do istotnych pozycji w budżecie firmy. Stąd też wynika potrzeba poszukiwania coraz bardziej efektywnych podejść w zakresie utrzymania ruchu, których wdrożenie będzie uzależnione od konkretnych potrzeb przedsiębiorstwa i wpisywać się będzie w jego strategię działania.

Konieczność postrzegania obsługi eksploatacyjnej nie tylko w wąskim aspekcie operacyjnym, lecz także w kontekście długookresowych działań strategicznych jest podkreślana w literaturze przedmiotu. D.N.P. Murthy, A. Atrens i J.A. Eccleston [2002, s. 290] określają wręcz zarządzanie obsługą eksploatacyjną mianem kluczowej, z punktu widzenia przetrwania i rozwoju organizacji, działalności biznesowej wymagającej zintegrowania z innymi obszarami decyzyjnymi przedsiębiorstwa. Wśród powiązanych obszarów decyzyjnych znajdują się m.in. projektowanie nowych zakładów wraz z dedykowanymi rozwiązaniami w zakresie utrzymania ruchu, planowanie rozwoju wiedzy i umiejętności pracowników, rozlokowanie zasobów niezbędnych do realizacji obsługi eksploatacyjnej [Tsang 1998, s. 87]. Wskazywane są również cztery podstawowe wymiary strategiczne samej obsługi eksploatacyjnej [Tsang 2002, s. 10]:

- realizacja z wykorzystaniem zasobów własnych lub zastosowanie outsourcingu;
- miejsce służb utrzymania ruchu w strukturze, ich organizacja i podział zadań;
- dobór podejść w zakresie obsługi eksploatacyjnej dla poszczególnych obiektów technicznych;
- rozwój infrastruktury wspomagającej utrzymanie ruchu w przedsiębiorstwie.

W kontekście współczesnych kompleksowych podejść do utrzymania ruchu najczęściej wymieniane są dwa narzędzia – TPM (*Total Productive Maintenance*) i RCM (*Reliability Centered Maintenance*).

Celem niniejszego opracowania jest zaprezentowanie koncepcji utrzymania ruchu ukierunkowanego na niezawodność (RCM) jako jednego z rozwiązań w analizowanym obszarze.

2. Geneza i istota RCM

Na przestrzeni lat podejście do utrzymania ruchu w przedsiębiorstwach w wyraźnie ewoluowało. Jednym z częściej stosowanych jest podział jego rozwoju na trzy zasadnicze okresy [Legutko 2009, s. 8-9]:

1. Reaktywnego utrzymania ruchu (*Reactive Maintenance*, RM) – naprawa lub remont obiektu realizowane są w momencie wystąpienia niesprawności (awarii, uszkodzenia itp.).
2. Prewencyjnego utrzymania ruchu (*Preventive Maintenance*, PM) – podejmowane są planowane działania mające na celu utrzymanie obiektu w stanie pełnej sprawności.
3. Prognostyczne (proaktywne) utrzymanie ruchu (*Predictive (proactive) Maintenance*, PdM) – działania nakierowane na poprawę stanu obiektu są poprzedzone monitorowaniem jego funkcjonowania, inspekcjami zapobiegawczymi, analizą dotychczasowych zdarzeń wymagających interwencji. Ponadto przewidziany jest aktywny udział operatorów w realizacji zadań z zakresu utrzymaniu ruchu, w tym obsługa autonomiczna (*Autonomous Maintenance*, AM).

Na fundamentach wyżej wymienionych rozwiązań powstały dwie najpopularniejsze obecnie koncepcje utrzymania ruchu w przedsiębiorstwach, do których zaliczane są:

- TPM – opracowane w Japonii w charakterze narzędzia wspomagającego odchudzoną produkcję (*lean production*). Zasadniczym celem TPM jest utrzymanie wysokiego poziomu produktywności wyposażenia produkcyjnego w przedsiębiorstwie. Kluczowym czynnikiem powodzenia jest wykorzystanie na szeroką skalę AM.
- RCM – koncepcja o rodowodzie amerykańskim, w myśl której celem utrzymania ruchu jest zapobieganie występowaniu tzw. awarii funkcjonalnej, czyli stanu uniemożliwiającego obiektowi pełnienie jego podstawowej funkcji.

Powstanie RCM jest wiązane z amerykańskim przemysłem lotniczym lat 60. XX wieku, kiedy to następowało stopniowe przechodzenie od prewencyjnego utrzymania ruchu w stronę jego bardziej proaktywnych rozwiązań [Kołodziejski, Matuszak 2017, s. 100]. Wśród specyficznych cech branży lotniczej należy wymienić wymóg szczególnej dbałości o bezpieczeństwo, a tym samym niezawodność systemów wykorzystywanych w lotnictwie. Jednak doświadczenia płynące z obsługi eksploatacyjnej stanowiły podstawę do stwierdzenia, że nawet rozbudowane programy opracowane w oparciu o metody planowo-zapobiegawcze nie zapewniały wyeliminowania wszystkich awarii. Formą zabezpieczenia stała się m.in. praktyka dublowania krytycznych systemów. Nowe rozwiązania konstrukcyjne pozwalały zredukować zależność występującą pomiędzy niezawodnością podzespołów a bezpieczeństwem całego samolotu

[Kołodziejski, Matuszak 2017, s. 100], jednak nadal nie eliminowały konieczności realizacji szeregu czynności obsługi eksploatacyjnej.

Podjęte w latach 60. XX wieku badania nad możliwościami i ograniczeniami stosowania metod planowo-zapobiegawczych w lotnictwie stały się podstawą następujących wniosków [Dzierżanowski, Gasz 2011, s. 320; Kołodziejski, Matuszak 2017, s. 100]:

- w wielu przypadkach nie występuje potwierdzony związek pomiędzy częstotliwością przeprowadzania planowych czynności obsługi a niezawodnością urządzenia (dotychczas panowało przekonanie, że skracanie okresów pomiędzy przeglądami prowadzi do zwiększenia niezawodności);
- w przypadku wielu zespołów i komponentów wchodzących w skład różnego rodzaju systemów nie jest możliwe określenie efektywnych form przeglądów zapobiegawczych.

Kolejny znaczący krok w kierunku powstania nowej koncepcji w zakresie utrzymania ruchu wymusiła konieczność opracowania programu obsługi dla wprowadzanego na rynek przez koncern Boeinga w 1970 r. kolejnego modelu – B-747. Ta nowa konstrukcja okazała się o tyle bardziej skomplikowana od swoich poprzedników, że dotychczasowe podejście w zakresie planowania obsługi eksploatacyjnej doprowadziłoby do powstania takiego jej programu, iż utrzymanie tego samolotu dla linii lotniczych byłoby całkowicie nieopłacalne [Kołodziejski, Matuszak 2017, s. 100].

Zespół zajmujący się opracowaniem programu obsługi dla B-747 (*Maintenance Steering Group*) opublikował dokument pod nazwą MSG-1 zawierający wytyczne dla przemysłu lotniczego w zakresie przygotowywania planów obsługi samolotów, będący – wraz z kolejną wersją (MSG-2) – podstawą opracowania koncepcji obsługi na tyle ogólnej, by mogła zostać wykorzystana również w innych branżach. Pierwsza publikacja, w której pojawiła się nazwa *Reliability Centered Maintenance* (utrzymanie ruchu zorientowane na niezawodność), ukazała się w 1978 r. i została przygotowana na potrzeby Ministerstwa Obrony USA [Jasiulewicz-Kaczmarek 2005, s. 129; Kołodziejski, Matuszak 2017, s. 100]. Obecnie korzystanie z RCM jest zalecane w odniesieniu do obiektów cechujących się znaczną wartością oraz takich, których niezawodność jest istotna z punktu widzenia zdrowia i życia ludzkiego, jak również bezpieczeństwa środowiska. Cechy te sprawiły, że RCM stanowi podstawę przy opracowywaniu programów utrzymania ruchu zarówno w wojsku, jak i branżach cywilnych, wśród których należy wymienić: transport (morski, lądowy, powietrzny), przemysł ciężki, górniczy, motoryzacyjny, naftowy, chemiczny, gazowy, farmaceutyczny, ale również jest podstawą utrzymania nowoczesnych budynków (biurowców, szpitali) i innych elementów infrastruktury publicznej [Dzierżanowski, Gasz 2011, s. 320].

Kluczową różnicą pomiędzy RCM a wcześniej stosowanymi rozwiązaniami jest definiowanie celów eksploatacyjnych poszczególnych obiektów technicznych na poziomie pełnionych przez nie funkcji, a nie w odniesieniu do samych urządzeń. Dąży się zatem, aby w określonych warunkach eksploatacji urządzenie bez przerw realizowało

powierzone mu funkcje. Niewymagane jest natomiast zapewnienie całkowitej jego niezawodności. Stąd też RCM jest definiowanie jako logiczny ciąg analiz stosowanych w celu zidentyfikowania wymagań serwisowych obiektu, zapewniających w danych warunkach nieprzerwaną realizację określonych oczekiwań użytkownika [Wieczorek 2010, s. 618], lub „proces stosowany do określenia wymagań, co do utrzymania obiektu technicznego, w kontekście bieżących zadań produkcyjnych tego obiektu" [Moubray 1991, za: Jasiulewicz-Kaczmarek 2005, s. 129].

3. Tok postępowania

Podstawą wdrożenia RCM jest podejście systemowe. Działania związane z utrzymaniem ruchu nakierowane są na ochronę funkcji danego obiektu. Analizę rozpoczyna się od określenia funkcji krytycznych, identyfikacji możliwych uszkodzeń (w tym uszkodzeń krytycznych) i na tej podstawie wskazania zadań o charakterze prewencyjnym [Mikołajczyk 2013, s. 88]. Dopiero w przypadku, gdy nie istnieje możliwość całkowitego wyeliminowania prawdopodobieństwa wystąpienia awarii, przystępuje się do opracowywania wykazu czynności zakazanych podczas eksploatacji urządzenia i procedur dla działań reakcyjnych.

Kluczowe dla stosowania RCM jest udzielenie odpowiedzi na ciąg pytań opracowanych w 1999 r. przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Inżynierów Branży Motoryzacyjnej (*International Society of Automotive Engineers*) [Dzierżanowski, Gasz 2011, s. 322; Jasiulewicz-Kaczmarek 2005, s. 129; Mikołajczyk 2013, s. 87]:

1. Jakie funkcje realizuje analizowany obiekt techniczny, jakie wartości w ich zakresie są osiągane w warunkach pracy odpowiadających realizacji zadań produkcyjnych?
2. Jakie błędy funkcjonalne może przejawiać urządzenie (sytuacje awaryjne, uszkodzenia, odchylenia od poprawnego funkcjonowania)?
3. Jakie mogą być przyczyny występowania uszkodzeń?
4. Jakie mogą być bezpośrednie skutki pojawienia się poszczególnych uszkodzeń?
5. Jakie konsekwencje mają uszkodzenia (w odniesieniu np. do bezpieczeństwa, ciągłości działalności operacyjnej)?
6. Jakie działania można podjąć, aby zapobiec powstaniu uszkodzenia lub je przewidzieć?
7. Jakie działania należy podjąć, gdy nie ma możliwości realizacji działań zapobiegawczych (np. w obrębie działań korygujących)?

Opracowywany program obsługi urządzenia ma – w myśl definicji RCM – zapewnić niezakłócone realizowanie funkcji wymaganych przez użytkownika w określonych warunkach eksploatacyjnych. Tym samym nie jest możliwe, aby dostawca/producent urządzenia opracował jeden uniwersalny program obsługi swojego produktu. Niezbędne staje się każdorazowe zebranie informacji o oczekiwaniach użytkowników i przewidywanych warunkach pracy. Oznacza to konieczność włączenia

użytkowników w proces opracowywania programu obsługi [Dzierżanowski, Gasz 2011, s. 323].

Ł. Dzierżaniowski i R. Gasz [2011, s. 321] twierdzą, że RCM uwzględnia wszelkie rodzaje działań podejmowane w szeroko rozumianym utrzymaniu ruchu, w tym: stałe monitorowanie stanu urządzenia w celu jego bieżącej diagnostyki, planowe konserwacje, planowe wymiany elementów, identyfikowanie ukrytych uszkodzeń, modyfikowanie konstrukcji (wprowadzanie ulepszeń w rozwiązaniach stosowanych przez producentów), udoskonalanie procedur operacyjnych, szkolenia operatorów, a w niektórych sytuacjach nawet zamierzone dopuszczenie do wystąpienia awarii.

4. Efekty stosowania RCM

W wyniku przyjętego toku postępowania zastosowanie RCM prowadzi do eliminacji zadań, które nie generują efektów pożądanych z punktu widzenia obsługi eksploatacyjnej. Tym samym harmonogramy tworzone w ramach RCM są mniej rozbudowane w porównaniu z opracowywanymi przy wykorzystaniu metod tradycyjnych. Ograniczenie prac o charakterze rutynowym umożliwia pracownikom służb technicznych skupienie się na zadaniach prewencyjnych, a samo utrzymanie ruchu w przedsiębiorstwie staje się bardziej efektywne [Jasiulewicz-Kaczmarek 2005, s. 129].

RCM posiada jednak szereg ograniczeń. Na podstawie przeprowadzonych analiz D. Prabhakar i J. Ray [2014, s. 51] wskazują trzy zasadnicze kwestie. Po pierwsze, część praktyków podkreśla, że pomimo dobrze opisanego toku postępowania podczas analizowania potrzeb w zakresie obsługi eksploatacyjnej, będących następnie podstawą opracowania planów obsługi dla poszczególnych obiektów technicznych, brak jest wytycznych w odniesieniu do implementacji RCM w przedsiębiorstwie. Drugą kwestią są koszty prowadzenia analiz w przypadku przedsiębiorstw posiadających rozbudowaną infrastrukturę techniczną. Wspomniani autorzy przytaczają skrajny przykład elektrowni jądrowej, w której zgodnie z wytycznymi RCM objęto obsługą aż 80 różnych systemów. Dokumentacja powstała w związku z przeprowadzonymi analizami miała objętość 100 tys. stron. Tym samym ryzyko pominięcia istotnych wniosków powstałych w toku analiz zostało określone jako wysokie. Trzeci aspekt praktycznego stosowania RCM, podkreślany we wspomnianym opracowaniu, jest związany z silnie akceptowanym w omawianym toku postępowania podejściem systemowym. Na podstawie zidentyfikowanych awarii funkcjonalnych i przyczyn ich powstawania opracowywane są najefektywniejsze dla konkretnego obiektu technicznego działania o charakterze diagnostycznym, prewencyjnym czy też naprawczym. Jednak sporządzane z tego punktu widzenia analizy i plany często są przeprowadzane w oderwaniu od obiektów/systemów współdziałających z badanym urządzeniem i mogą doprowadzić do pominięcia „łącznego efektu" awarii, który nie ujawniłby się w warunkach braku interakcji pomiędzy badanymi obiektami technicznymi.

5. Zależności pomiędzy RCM a TPM

Porównanie wspomnianych już, kluczowych z punktu widzenia tworzenia strategii obsługi eksploatacyjnej w przedsiębiorstwie programów (RCM i TPM), przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Porównanie RCM i TPM

Kryterium	TPM	RCM
1	2	3
Cel wdrożenia	Zmiana kultury organizacyjnej (zwrócenie uwagi wszystkich zatrudnionych na wagę obsługi eksploatacyjnej infrastruktury technicznej przedsiębiorstwa, dążenie do przywrócenia wyposażenia do stanu jak nowe lub nawet lepszego)	Zapobieganie wystąpieniu usterki uniemożliwiającej realizację określonej funkcji poprzez zrozumienie warunków, w których do niej dochodzi, i w konsekwencji odpowiednie postępowanie na etapach: projektowania, instalacji, eksploatacji, utrzymania ruchu
Wykorzystanie wcześniejszych rozwiązań	Zaangażowanie operatorów w działania związane z obsługą eksploatacyjną (obsługa autonomiczna)	Plan działań PM i PdM jest wynikiem analizy w ramach RCM
Charakterystyka toku postępowania	Dążenie do efektywnego wykorzystywania działań w ramach PM i PdM; monitorowanie pracy urządzeń przez operatorów	Analiza stanów awaryjnych prowadzi do doboru najbardziej efektywnych rozwiązań w ramach PM i PdM, umożliwiających detekcję lub niedopuszczenie do tego typu sytuacji w przyszłości
Priorytety	Ciągła poprawa efektywności obsługi eksploatacyjnej	Ciągłe doskonalenie działań związanych z obsługą eksploatacyjną, przy czym uznaje się, że działania z zakresu PM mają mniejsze znaczenie niż wynikające z monitorowania stanu obiektów; poprzez analizę stanów awaryjnych dobiera się najefektywniejsze dla ich zapobiegania działania PM i metody monitorowania pracy, jak również identyfikuje potrzeby w zakresie przeprojektowywania lub szczególne zalecenia w zakresie obsługi
Wymagania w odniesieniu do szkoleń	Duży nacisk na szkolenia	Plany szkoleń opracowywane są na podstawie analizy awarii, do których doszło w wyniku niewłaściwie prowadzonej obsługi
Przewidywane obszary oszczędności w wyniku działania programu	Nacisk na właściwe zarządzanie wyposażeniem i ograniczanie potrzeb w zakresie obsługi eksploatacyjnej	Działania podejmowane są na podstawie analizy sytuacji, w których doszło do awarii, i eliminowanie ich w przyszłości poprzez właściwe: projektowanie, instalację, eksploatację i utrzymanie ruchu

1	2	3
Miary efektywności wdrożenia	Ogólny wskaźnik efektywności wyposażenia produkcyjnego (OEE)	Średni czas pomiędzy awariami (MTBF)
Inicjacja programu	Komunikat ze strony najwyższego kierownictwa, rozpoczęcie programów szkoleniowych	Tworzenie zespołu posługującego się RCM, szkolenia

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Moore 2007, s. 242-243; Prabhakar, Ray 2014, s. 51].

Z pracy R. Moore'a [2007, s. 242] wynika, że RCM może być stosowane w ramach TPM. Jednak powiązania pomiędzy obydwoma programami są w niektórych przypadkach na tyle silne, że pojawiają się stwierdzenia, iż RCM wymaga do utrzymania się w przedsiębiorstwie i ukazania pełnego potencjału niektórych elementów programu TPM [Prabhakar, Ray 2014, s. 51].

6. Przykład Grupy Azoty SA – przedsiębiorstwa uwzględniającego RCM w planowaniu na poziomie strategicznym

W przypadku przedsiębiorstw posiadających rozbudowaną produkcyjną infrastrukturę techniczną, składającą się niejednokrotnie z wielu systemów o zróżnicowanym znaczeniu z punktu widzenia zapewnienia ciągłości produkcji i bezpieczeństwa, tworzone są rozbudowane strategie utrzymania ruchu. Przykładem tego typu przedsiębiorstwa jest Grupa Azoty SA. Przyjęta w grupie strategia utrzymania technicznego jest pochodną strategii działalności operacyjnej wpisanej do „Strategii Grupy Azoty na lata 2017-2020" [Rzempała, Rzempała 2015, s. 477]. Plan działań grupy w ramach strategii utrzymania technicznego przewiduje wykorzystanie licznych koncepcji i metod doskonalenia operacyjnego, w tym przede wszystkim [Rzempała, Rzempała 2015, s. 478]: WCM (*World Class Maintenance*) – utrzymanie ruchu klasy światowej, PAM (*Phisical Asset Management*) – profesjonalne zarządzanie majątkiem, TPM, RCM, RBM (*Risk Based Maintenance*) – narzędzia zarządzania ryzykiem w eksploatacji.

W przyjętej strategii utrzymania technicznego zakłada się, że przy opracowywaniu programów obsługi eksploatacyjnej w odniesieniu do obiektów krytycznych nastąpi odejście od działań o charakterze reakcyjnym na rzecz czynności prewencyjnych i predykcyjnych. Natomiast wdrożenie strategii doprowadzi do osiągnięcia trzech podstawowych celów stawianych utrzymaniu ruchu [Rzempała, Rzempała 2015, s. 479-480]: wzrostu dostępności majątku produkcyjnego o 3%, objęcia 90% kluczowych obiektów utrzymaniem prewencyjnym i predykcyjnym, redukcji kosztów obsługi technicznej o 3%.

Określenie zadań szczegółowych w ramach utrzymania ruchu w omawianym przedsiębiorstwie stanowi typowy przykład przekładania zapisów strategii na działania poziomu operacyjnego. Zadania szczegółowe są bowiem następstwem określenia

wizji utrzymania technicznego i wyznaczenia celów dla poszczególnych poziomów organizacyjnych.

7. Zakończenie

Badania przeprowadzone wśród szwedzkich zakładów przemysłowych w pierwszym dziesięcioleciu XX wieku, mające na celu rozpoznanie praktyk w zakresie utrzymania ruchu, stały się podstawą do wyciągnięcia wniosków o zbyt niskim poziomie przyswojenia przez tamtejsze przedsiębiorstwa takich narzędzi, jak TPM i RCM. W konsekwencji działy utrzymania ruchu poświęcają znaczną część czasu i środków na realizację nieefektywnych działań, a tym samym nie są w stanie osiągać zakładanych celów. Sytuacja taka z kolei odbija się niekorzystnie na konkurencyjności całego przedsiębiorstwa [Alsyouf 2009, s. 212]. Podobne badania przeprowadzone w odniesieniu do przedsiębiorstw polskich stałyby się solidną podstawą do dyskusji nad poziomem wykorzystania nowoczesnych rozwiązań w zakresie utrzymania ruchu w rodzimych zakładach. Jak bowiem wskazano we wstępie niniejszego opracowania, utrzymanie ruchu – ze względu na znaczny poziom nakładów oraz powiązania z coraz większą liczbą obszarów funkcjonalnych – ma istotne znaczenie dla efektywności współczesnych przedsiębiorstw. Tym samym powinno być obszarem uwzględnianym już na poziomie zarządzania strategicznego.

Literatura

Alsyouf I., 2009, *Maintenance practices in Swedish industries: Survey results*, International Journal of Production Economics, no 121, s. 212-223.

British Standard BS 3811:1993 "Glossary of Terms in Terotechnology", www.questin.org (15.10.2018).

Dzierżanowski Ł., Gasz R., 2011, *Implementacja modelu Reliability-Centered Maintenance do komputerowego wspomagania podejmowania decyzji*, Konferencja KZZ, Zakopane, s. 319-326.

Jasiulewicz-Kaczmarek M., 2005, *Współczesne koncepcje utrzymania ruchu infrastruktury technicznej przedsiębiorstwa*, [w:] Fertsch M., Trzcieliński S., *Koncepcje zarządzania systemami wytwórczymi*, Instytut Inżynierii Zarządzania, Politechnika Poznańska, Poznań.

Kołodziejski M., Matuszak Z., 2017, *Reliability Centered Maintenance (RCM) – basis of implementation and general characteristics*, Journal of Machine Construction and Maintenance. Problemy Eksploatacji, nr 4, s. 99-105.

Legutko S., 2009, *Trendy rozwoju i utrzymania ruchu*, Eksploatacja i Niezawodność, nr 2, s. 8-16.

Mikołajczyk J., 2013, *Wykorzystanie analizy FMEA we współczesnej koncepcji utrzymania ruchu – RCM*, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie, nr 61, s. 85-100.

Moore R., 2007, *Selecting the Right Manufacturing Improvement Tools. What Tool? When?*, Butterworth-Heinemann, Oxford.

Moubray J., 1991, *Reliability-centered Maintenance*, Oxford Butterworth-Heinemann, Oxford.

Murthy D.N.P., Atrens A., Eccleston J.A., 2002, *Strategic maintenance management*, Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 8, no 2, s. 287-305.

Prabhakar D., Raj J., 2014, *CBM, TPM and A-RCM – A Qualitative Comparison of Maintenance Management Strategies*, International Journal of Management & Business Studies, Sept., vol. 4, Issue 3, s. 49-56.

Rzempała A., Rzempała J., 2015, *Strategia utrzymania technicznego jako element budowania wartości Grupy Azoty SA*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 854, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, nr 73, s. 477-482.

Tsang A.H.C., 1998, *A strategic approach to managing maintenance performance*, Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 4, no 2, s. 87-94.

Tsang A.H.C., 2002, *Strategic dimensions of maintenance management*, Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 8, no 1, s. 7-39.

Tsarouhas P., 2007, *Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study*, Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 13, Issue 1, s. 5-18.

Wieczorek A., 2010, *Wykorzystanie filozofii obsługiwania eksploatacyjnego środków technicznych ukierunkowanego na niezawodność działania w zarządzaniu małymi i średnimi firmami*, Konferencja KZZZ, Zakopane, s. 617-626.