



# Niezawodność środków trwałych

Nie taki diabeł straszny, jak go malują

Wojciech Mączyński  
WoMa Solution

Niezawodność określana jest jako prawdopodobieństwo zdarzenia, które polega na tym, że wyrób użytkowany w określonych warunkach będzie zachowywał zdolność do spełnienia stawianych mu wymagań w określonym przedziale czasu użytkowania. Niezawodność czasem jest też interpretowana jako jakość rozciągnięta w czasie, czyli „niezawodna jakość”. Jakość jest jednak pojęciem nadrzędnym, gdyż wysoka niezawodność nie gwarantuje wysokiego poziomu jakości.



**OCENA NIEZAWODNOŚCI**  
Jedną z powszechnie stosowanych metod oceny niezawodności jest analiza RCM - obługa ukierunkowana na niezawodność

**W** dokumentach normalizacyjnych NATO termin niezawodności (reliability) dotyczy nieuszkodzalności, lub kompleksowo rozumianej niezawodności. Natomiast według ISO, IEC niezawodność oznacza gotowość wyrobu i wpływające na nią nieuszkodzalność, obsługiwalność i zapewnienie środków obsługi.

Jednym z powszechnie stosowanych metod oceny niezawodności jest analiza RCM.

Akronim RCM może powodować pewną frustrację, odczucie tego co się za nim kryje. Frustracja ta jest widoczna nie tylko dla ludzi spoza branży, ale również dla wielu specjalistów w obszarze utrzymania ruchu, gdyż nigdy nie mieli do czynienia z analizami niezawodnościowymi. Akronim RCM - Reliability Centered Maintenance. Przekładając na język polski, można w wolnym tłumaczeniu stwierdzić, że jest to obsługa ukierunkowana na niezawodność.

Analiza RCM we współczesnych czasach jest „narzędziem”, bez którego trudno jest sobie wyobrazić stworzenie programu profilaktyki dla swoich środków produkcji. Programu profilaktyki, który będzie spełniał następujące kryteria:

- zredukuje koszty utrzymania ruchu,
- utrzyma dostępność środków produkcji na stałym poziomie,
- obniży ilość nieplanowanych przestoi - tzw. awarii,
- zredukuje konsekwencje nieplanowanych przestoi na akceptowalnym poziomie.

No i gdzie tu jest haczyk, przecież z założenia programy profilaktyczne powinny spełniać wyżej wymienione kryteria. No niby tak, ale rzeczywistość jest odmienna i z praktyki wiemy, jak to wychodzi. Cała tajemnica w RCM leży w jej głównych założeniach, a mianowicie w udzieleniu odpowiedzi na siedem głównych pytań:

- Jakie są funkcje obiektu technicznego i jakie odpowiada im standardy działania?
- W jaki sposób obiekt może utracić zdolność do wykonywania oczekiwanych funkcji (uszkodzenia funkcjonalne)?
- Co może być przyczyną każdego z uszkodzeń funkcjonalnych (w jaki sposób dochodzi do uszkodzenia)?
- Co się dzieje, kiedy występuje uszkodzenie (skutki uszkodzeń)?
- Jakie jest znaczenie każdego uszkodzenia (konsekwencje uszkodzeń)?
- Jakie działania należy podjąć, aby przewidzieć uszkodzenie lub zabezpieczyć się przed jego wystąpieniem?
- Co powinno być zrobione, gdy nie można znaleźć odpowiedniego działania zapobiegawczego?

Jak widać z wyżej wymienionych pytań, analiza pozwala na stworzenie od nowa skutecznego programu obsługi profilaktycznej. Jest to co prawda proces długi, żmudny i pracochłonny niemniej jednak przynoszący dużo korzyści.

Pytanie, jakie się może nasuwać, to co w przypadku już istniejących programów obsługi profilaktycznej? Jak ocenić skuteczność istniejącego programu PM?

W takich sytuacjach wykorzystywane jest inne ważne narzędzie. Narzędzie, za pomocą którego można ocenić skuteczność poszczególnych zadań obsługi profilaktycznej. Skuteczność ta oceniana jest na podstawie analizy ryzyka, jakie istnieje w przypadku zaniechania wykonywania ocenianego zadania PM. Analiza ta nosi nazwę RBI, czyli Risk Based Inspection. W wielu przypadkach stosując tego typu analizę, uzyskuje się mnóstwo danych, które jest trudno archiwizować. Z drugiej strony jest to również proces czasochłonny ale może być prowadzony przy ocenie każdego programu obsługi profilaktycznej.

Zarówno RCM, jak i RBI są narzędziami, które warto stosować niemalże równocześnie. Podejściem zastosowanym przez autora tego artykułu jest podejście polegające na połączeniu wszelkich korzyści wynikających z obydwu analiz takich jak: ocena programu PM, budowa skutecznego programu PM oraz wyeliminowaniu wszelkich słabych punktów, takich jak: czasochłonność, pracochłonność. Połączenie tych dwóch analiz stworzyło jedno spójne narzędzie, które nazywa się RCMLight®.

Analiza RCMLight® jest podzielona na trzy fazy:

- Przygotowanie,
- Analiza,
- Wdrożenie.

Każda z faz zawiera w sobie konkretne kroki pozwalające na dokonanie kompleksowej analizy. Wszystkich razem kroków jest 11.

## Faza 1: Przygotowanie

W fazie tej można wyróżnić następujące kroki:

Krok 1: Selekcja systemu i zebranie informacji.

W kroku tym dokonywana jest selekcja systemu, dla którego będzie wykonywana analiza niezawodnościowa.

Krok 2: Definicja granic systemu.

Następnym krokiem w fazie przygotowania jest zdefiniowanie fizycznych granic systemu. Na tym etapie kluczowym jest jasne i precyzyjne określenie w ramach jakich granic będzie analizowany system.

Krok 3: Podział blokowo-funkcyjny

Kolejnym krokiem po zdefiniowaniu fizycznych granic systemu jest podzielenie środka trwałego w logiczny sposób. Jedną metodą jest podział blokowo-funkcyjny.

## Faza 2: Analiza

W fazie tej można wyróżnić kroki od 4 do 8. Powszechnie kroki opisane są poniżej:

Krok 4: Określenie funkcji za pomocą kwantyfikatorów.

Krok ten jest niezwykle ważny i wymaga pracy zespołowej, w której znajdują się przedstawiciele poszczególnych wydziałów przedsiębiorstwa. Ważnym elementem w tym kroku jest określenie funkcji, jakie powinien posiadać analizowany środek trwały. Funkcje są to oczekiwania użytkownika co do czynności, które muszą być wykonane przez urządzenie z góry założonym standardem wykonania, czyli odpowiednim kwantyfikatorem.

Krok 5: Określenie uszkodzeń wraz z przyczynami.

W kroku tym dokonywana jest analiza przyczynowo-skutkowa dla występujących uszkodzeń lub zdarzeń potencjalnych. Jednym ważnym elementem, jaki tutaj należy podkreślić to fakt, że ten krok jest wykonywany w odniesieniu do zdefiniowanych funkcji. W przypadku, gdy dana funkcja nie jest realizowana, tak więc mamy do czynienia z uszkodzeniem funkcjonalnym, które jest definiowane w następujący sposób: niezdatność urządzenia do spełnienia funkcji określonej przez standardową wydajność, która jest akceptowana przez użytkownika.

Uszkodzenie funkcjonalne w wielu przypadkach występuje w wyniku uszkodzenia fizycznego co wskazują realizowane obserwacje w polskich przedsiębiorstwach przez autora publikacji. Uszkodzenie fizyczne jest definiowane jako: przypadek losowy, powodujący utracenie chwilowe lub stałe zdatności obiektu mogące doprowadzić do uszkodzenia funkcjonalnego.

Krok 6: Określenie konsekwencji uszkodzeń, czyli obliczenie MTBF+Ryzyko+Koszty.

Krok ten obejmuje dosyć ważny element, jakim jest ocena ryzyka wraz z częstotliwością pojawiających się uszkodzeń oraz kosztami im towarzyszącymi.

Konsekwencje uszkodzeń mogą być podzielone na dwie kategorie: widoczne i ukryte.

Widoczne uszkodzenia: Uszkodzenia, które same w sobie są zauważalne przez operatora podczas normalnych okoliczności.

Ukryte uszkodzenia/błędy: Uszkodzenia, które nie są zauważalne przez operatora podczas normalnych okoliczności.

Krok 7: Wybór metody obsługi technicznej.

W kroku tym wybierane są odpowiednie działania obsługi profilaktycznej w celu przewidzenia wypisanym uszkodzeniom fizycznym wraz z ich przyczynami lub zabezpieczenie przed jego wystąpieniem.

Analiza RCMLight® dzieli zadania profilaktyczne na na trzy kategorie:

- Remont średni Scheduled restoration tasks; to praca polegająca na odnowieniu komponentów zanim ulegną uszkodzeniu. Naprawa niektórych zużytych części lub podzespołów, połączona z częściową rozbiórką urządzenia. Obejmuje 40-50% wartości odtworzonej maszyny.
- Remont bieżący Scheduled discard tasks; to praca polegająca na planowanej wymianie części zanim osiągną wiek maksymalny niezależnie od stanu zużycia tych części. Ten remont obejmuje do 15% wartości odtworzonej maszyny.
- Harmonogramowana Obsługa Diagnostyczna scheduled on-condition tasks dotyczy środków i sposobów rozpoznawania stanu technicznego obiektu na podstawie obserwacji skutków jego działania, badań prowadzonych technikami bezinwazyjnymi i bez demontażu obiektu.

Oprócz trzech wymienionych zadań profilaktycznych analiza niezawodnościowa wyróżnia również tzw. zadania domyślne, które wybierane są wówczas gdy nie mogą być znalezione odpowiednie zadania obsługi profilaktycznej.

Do zadań tych zaliczane są:

- Obsługa okresowa Failure finding; polega na planowym poszukiwaniu ewentualnych uszkodzeń ukrytych, których przyczyny rozwijają się niepostrzeżenie dla operatora. Należy poszukiwać stanu, w którym uszkodzenie ukryte już zaistniało – w odróżnieniu od działań diagnostycznych, dostarczających sygnały o możliwości zaistnienia uszkodzenia. W szczególności należy zapobiegać przyczynom takich uszkodzeń ukrytych, które mogą pociągnąć za sobą całą serię uszkodzeń prowadzących do katastrofalnych konsekwencji.
- Przeprojektowanie Redesign; polega na dokonaniu przeprojektowania systemu zarówno pod względem konstrukcyjnym, jak i proceduralnym w takim stopniu, aby możliwe było obniżenie ryzyka wystąpienia uszkodzenia na odpowiedni akceptowalny poziom lub znalezienia odpowiedniego zadania profilaktycznego

- Od uszkodzenia do uszkodzenia Run to Failure; w tym przypadku intuicyjnym staje się obsługa reakcyjna od uszkodzenia do uszkodzenia.

**Krok 8:** Wypisanie wszystkich istniejących zadań obsługi profilaktycznej.

Po wyborze odpowiednich zadań obsługi technicznej następuje wypisanie wszystkich istniejących zadań w obecnym planie obsługi profilaktycznej. Krok ten ma na celu porównanie stanu obecnego z tym co zostało wybrane podczas analizy. W kroku tym należy wypisać wszystkie istniejących zadań PM wraz z kosztami i częstotliwością.

**Krok 9:** Wpływ zadania PM na funkcję i uszkodzenia.

Faza analizy kończy się kropką nad „i”, czyli ostateczną oceną każdego wypisanego zadania obsługi technicznej. Oceny zadania PM dokonuje się pod względem następujących kryteriów:

- ochrony funkcji środka trwałego,
- eliminacji przyczyn powstania uszkodzeń,
- już powstałych,
- potencjalnych,
- kosztów prowadzonych działań.

### Faza 3: Implementacja wyników RCMLight®

W fazie tej można wyróżnić kroki od 10 do 11. Poszczególne kroki opisane są poniżej:

**Krok 10:** Grupowanie zadań profilaktycznych.

Po dokonaniu wyboru odpowiednich zadań profilaktycznych pod względem ekonomii, skuteczności, jak i łatwości wykonania wszystkie zadania są pogrupowane.

**Krok 11:** Stworzenie standardowej dokumentacji przeglądowej.

Po dokonaniu ostatecznym wyboru wszystkich zadań i ich pogrupowaniu należy przystąpić do stworzenia odpowiedniej dokumentacji technicznej. Dokumentacja techniczna powinna spełniać wszelkie wymogi prawne stawiane poprzez dokumenty normatywne oraz powinna być przejrzysta i czytelna dla użytkowników.

\*\*\*

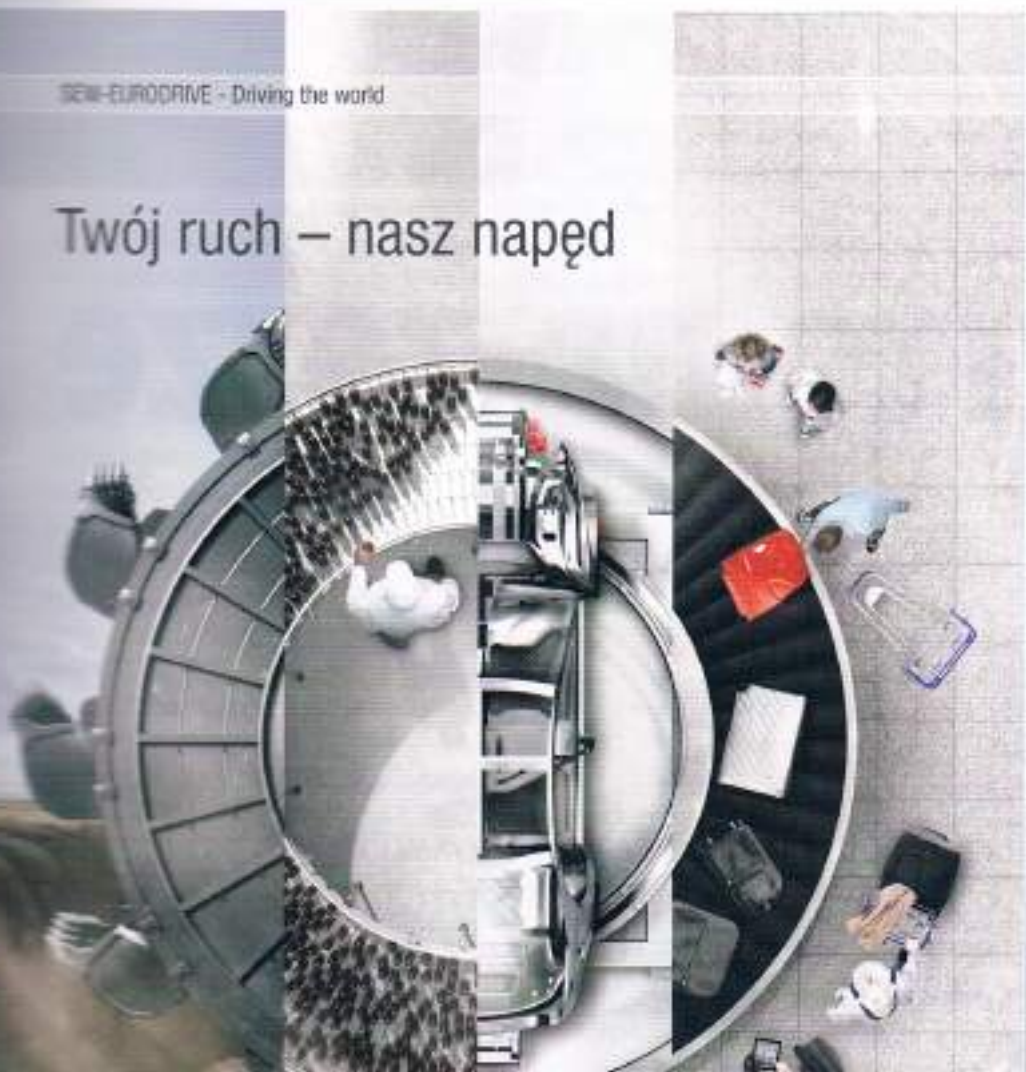
Jak widać tak stworzona procedura analizy niezawodnościowej przy użyciu narzędzia RCMLight® pozwala w sposób szybki, skuteczny dokonać oceny istniejących planów obsługi profilaktycznej.

To co warto podkreślić to systematyczność i konsekwencja są niezbędnymi elementami w prowadzeniu analizy niezawodnościowej i uzyskiwaniu wymiernych korzyści.



SEW-EURODRIVE - Driving the world

## Twój ruch – nasz napęd



# SEW EURODRIVE

Różne sektory przemysłu. Różne wyzwania. I jeden kompetentny partner: SEW-EURODRIVE. Nasza innowacyjna technika napędowa oferuje najwyższą jakość przy niskich całkowitych kosztach posiadania (TCO). Łączy ona maksymalną moc z efektywnością energetyczną, która już dzisiaj spełnia wymagania przyszłych norm. Obszary zastosowań naszych rozwiązań są nieograniczone: od przemysłu materiałów budowlanych przez produkcję żywności i napojów aż do przemysłu motoryzacyjnego i systemów logistycznych na lotniskach. Od małych aż do bardzo dużych: projektujemy pionierskie systemy napędowe dla każdej branży – wśród nich są również odpowiednie rozwiązania na Ciebie.