

ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ PROCESU EKSPLOATACJI MASZYN

Mariusz ŻÓŁTOWSKI, Bogdan ŻÓŁTOWSKI

Streszczenie: Podstawowym okresem spełniania misji życia maszyny jest eksploatacja. Procesy degradacji stanu maszyny wymagają wprowadzania strategii eksploatacji, dobrze zorganizowanych i zarządzanych. Innowacje tego obszaru rozważań scharakteryzowane prawami innowacji są decydujące w zakresie kształtowania jakości wytworu/usługi. Możliwości zasad, metod i narzędzi zarządzania jakością maszyn w ich użytkowaniu i obsłudze technicznym ukazane zostało w zastosowaniu całego cyklu życia maszyny, aż do wycofania maszyn z eksploatacji.

Słowa kluczowe: innowacje, jakość, degradacja stanu, eksploatacja maszyn, zarządzanie.

1. Wprowadzenie

Niniejsze opracowanie dotyczy zarządzania jakością procesu eksploatacji maszyn, nasyconej elementami innowacyjnymi w obszarach, które dotyczą: sformułowania wymagań zakupu i odbioru nowych maszyn, montażu, pierwszego uruchomienia i badań odbiorczych oraz szkolenia operatorów.

Wszystkie te elementy początkowe przemysłowego procesu realizacji, omówione zostały w aspekcie systemowego ujęcia zarządzania jakością procesem eksploatacji i utrzymania zdadności maszyn. Przedstawione zostaną także możliwości wykorzystania zasad, metod i narzędzi zarządzania jakością w podstawowych fazach procesu eksploatacji maszyn, a mianowicie w procesie ich użytkowania i obsługi technicznego. Omówione zostanie też zagadnienie racjonalizacji procesów użytkowania i obsługi technicznego oraz problem wycofania maszyn z eksploatacji.

Innowacje w zarządzaniu jakością eksploatacji maszyn dotyczą zarówno procesu zarządzania jak i racjonalnej eksploatacji. Wiedza o roli innowacji w rozwoju cywilizacji to prawidłowości, które rządzą powstawaniem, obiegiem i jej rolą we współczesnym systemie socjotechnicznym i ekonomicznym, gdzie:

„innowacja to idea, praktyka, metoda, technologia, lub produkt odbierana jako nowość przez ludzi lub organizacje społeczne czy gospodarcze je adoptujące”.

Prawa innowacji

- 1. Prawo zachowania** - wszystkie innowacje są kombinacjami znanych elementów, to co jest nowe to ich struktura i funkcja.
- 2. Prawo przyczynowości** - innowacja wyprzedza produkcję, produkcja wyprzedza konsumpcję, a odkrycie wyprzedza innowację.
- 3. Prawo licznosci** - potencjalna liczba innowacji jest w zasadzie nieskończona.
- 4. Prawo wzrostu innowacji** - przyrost innowacji zależy od liczby wynalazców i rozmiaru populacji, w jakiej oni funkcjonują. Obowiązuje tu relacja między *ilorazem innowacji i* a *ilorazem populacji p* dla środowisk miejskich i metropolii:

$$i = (p)^{1.25} \quad (1)$$

czyli relacja wzajemna nie jest wprost proporcjonalna, ale potęgowa z wykładnikiem 1.25. Oznacza to, że 10 krotnie większe miasto charakteryzuje się ponad siedemnastokrotnym wzrostem liczby innowacji, natomiast 50 krotnie większa metropolia ma ponad 130 razy więcej innowacji.

5. Prawo powszechności - innowacja nie może być przedmiotem nadużycia, ale może brakować inwestycji na jej tworzenie i rozpowszechnianie.

6. Prawo wzrostu dochodu (zysku) - dochód na głowę ludności dużej grupy społecznej może długofalowo wzrosnąć jedynie przez wzrost poziomu technologii produkcji, czyli przez tworzenie i wdrażanie innowacji.

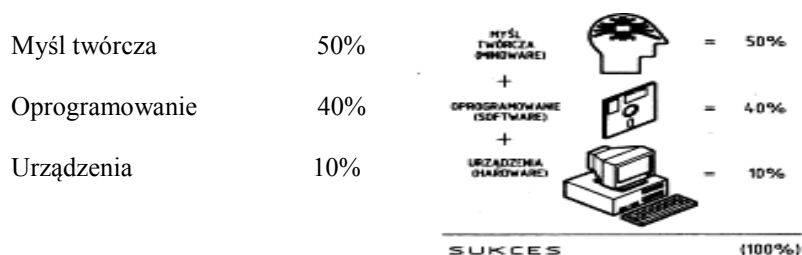
7. Prawo rekombinacji i ewolucji - nowe innowacje przyciągają znane już wynalazki i znaną wiedzę, tworząc kolejne innowacje o doskonalszych właściwościach i zastosowaniach (fotoradar = radar + zjawisko Dopplera dla ustalenia prędkości + aparat fotograficzny).

W momencie zakupu, odbioru oraz przyjęcia maszyn do eksploatacji, charakteryzuje je ustalony poziom jakości, który zależy od jakości projektowej oraz jakości wykonania. Z chwilą rozpoczęcia eksploatacji tych obiektów, na ich jakość ogólną istotny wpływ będzie miała jakość eksploatacji. Przez jakość eksploatacji rozumie się stopień zgodności uzyskany między rzeczywistym przebiegiem procesu użytkowania (jakość użytkowania) oraz rzeczywistym przebiegiem procesu obsługi technicznego (jakość obsługi), a zasadami opracowanymi przez dostawcę (producenta) zawartymi w dokumentacji techniczno – ruchowej obiektu.

Warto przypomnieć, że pod pojęciem „*eksploatacja obiektów technicznych*” rozumie się „*zespół celowych działań organizacyjno – technicznych i ekonomicznych ludzi z obiektami technicznymi oraz wzajemne relacje występujące między nimi od chwili przejścia obiektu do wykorzystania zgodnie z przeznaczeniem, aż do jego likwidacji*” [24].

Podstawowym wyróżnikiem jakości eksploatacji obiektów technicznych jest efektywność użytkowania (E_u) rozumiana jako stosunek uzyskiwanych efektów do nakładów ponoszonych na określoną działalność.

W grupie czynników mających bezpośredni wpływ na efektywność użytkową obiektów technicznych, wyróżnia się: czynniki zależne od jakości eksploatowanych obiektów (funkcjonalność, niezawodność, trwałość, energiczność itp.), czynniki zależne od organizacji i zarządzania procesem eksploatacji oraz czynniki uwarunkowane stopniem wykształcenia, umiejętnościami oraz cechami osobowymi eksploatatorów. W jakim stopniu czynniki te wpływają na efektywność użytkową obiektów technicznych, odpowiadają wyniki badań sposobów osiągnięcia sukcesu - rys.1.



Rys. 1. Struktura osiągnięcia sukcesu

Zatem kształcenie i doskonalenie kadr eksploatatorów różnych szczebli oraz ciągłe doskonalenie jakości technologii i organizacji procesów eksploatacji, w tym obiegu

dokumentacji i informacji, wymaganych procedur, oprogramowania itp. będzie najbardziej efektywną inwestycją.

Poszczególne fazy procesu eksploatacji obiektów technicznych stanowią rozległy i jak dotychczas mało rozeznany obszar, a zatem najmniej „oprzyrządowany” w metody i narzędzia oddziaływania na jakość.

2. Początkowy okres eksploatacji maszyn

Po dokonaniu odbiorze zakupionych obiektów, przeprowadzonych badaniach wstępnych oraz przeszkoleniu operatorów, może zostać rozpoczęte właściwe (robocze) wykorzystanie i użytkowanie tych obiektów. Podstawowymi elementami zarządzania jakością eksploatacji będzie planowanie, organizowanie oraz nadzór nad procesami użytkowania i obsługiwanie obiektów technicznych.

Przy opracowywaniu zaleceń instrukcji, bądź procedur dotyczących zakresu możliwości wykorzystania oraz użytkowania danych obiektów technicznych pracownicy nadzoru eksploatacyjnego wykorzystują zalecenia zawarte w dostarczonej z obiektem dokumentacji eksploatacyjnej, a także korzystają z własnej wiedzy i doświadczenia. Niestety często są to działania rutynowe i powierzchowne. Natomiast w fazie początkowej eksploatacji warto dokonać pogłębionej analizy sposobów wykorzystywania oraz użytkowania zakupionych obiektów technicznych. Do tego celu bardzo dobrze nadaje się **metoda FMEA** (Failure Mode and Effect Analysis) – Analiza rodzajów i skutków uszkodzeń.

Jest to jedna z najbardziej uniwersalnych i skutecznych metod z zakresu zarządzania jakością. Może być wykorzystana do analizy różnorodnych zjawisk i problemów w przedsiębiorstwie. Wyróżnia się zatem: FMEA wyrobu (projektu), FMEA procesu (wytwarzania, usługi), FMEA środków produkcji (zapewnienia niezawodności i efektywności eksploatacji), FMEA organizacji (w celu analizy i zapewnienia efektywnego działania służb).

W przypadku analizy i oceny procesu eksploatacji obiektów technicznych FMEA może być wykorzystana w następujących fazach:

- projektowania procesu – analiza procesu oraz dobór środków produkcji (eksploatacji),
- planowania szczegółowego procesów eksploatacji (użytkowania, obsługiwanie),
- doskonalenia procesów eksploatacji.

W każdym z wymienionych zastosowań FMEA zakres działań zmierza do:

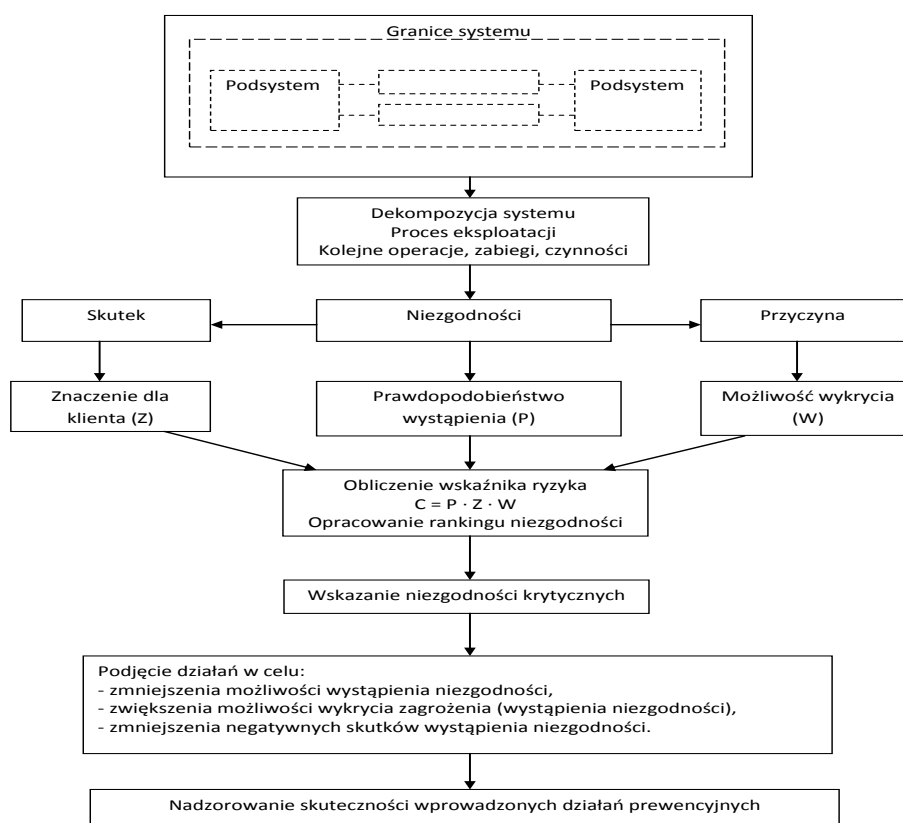
- rozpoznania i oceny potencjalnych niezgodności w procesie eksploatacji względnie zarządzania, a następnie ustalenie przyczyn tych niezgodności,
- dokumentowania przeprowadzonych działań,
- opracowania działań, które pozwalają na wyeliminowanie niezgodności w eksploatacji.

Etapy przeprowadzenia FMEA dla procesu eksploatacji obiektów technicznych przedstawiono w tabeli 1.

Przebieg FMEA dla procesu eksploatacji maszyn ilustruje rysunek 2.

Tab. 1. Etapy FMEA dla procesu eksploatacji obiektów technicznych.

Etapy FMEA procesu eksploatacji		
Etap 1 Przygotowanie analizy	Etap 2 Właściwa analiza	Etap 3 Wprowadzenie działań prewencyjnych
Ustalenie granic analizowanego systemu. Dekompozycja systemu eksploatacji. Opracowanie zestawień: <ul style="list-style-type: none"> • podprocesów, • operacji, zabiegów, czynności. Opis relacji procesowych. Wybór operacji do analizy.	Opis niezgodności procesu eksploatacji: <ul style="list-style-type: none"> - rodzaj, skutek, przyczyna, - wyznaczenie w skali (1-10): • ryzyka niezgodności, • znaczenia niezgodności, • wykrycia niezgodności. Wyselekcjonowanie krytycznych niezgodności procesu.	Opracowanie i wydanie zaleceń: <ul style="list-style-type: none"> - środki odpowiedzialności, - terminy. Nadzór nad realizacją zaleceń i przestrzegania terminów. Opracowanie bilansu: <ul style="list-style-type: none"> - nakłady, korzyści, - obniżenia kosztów niezgodności.

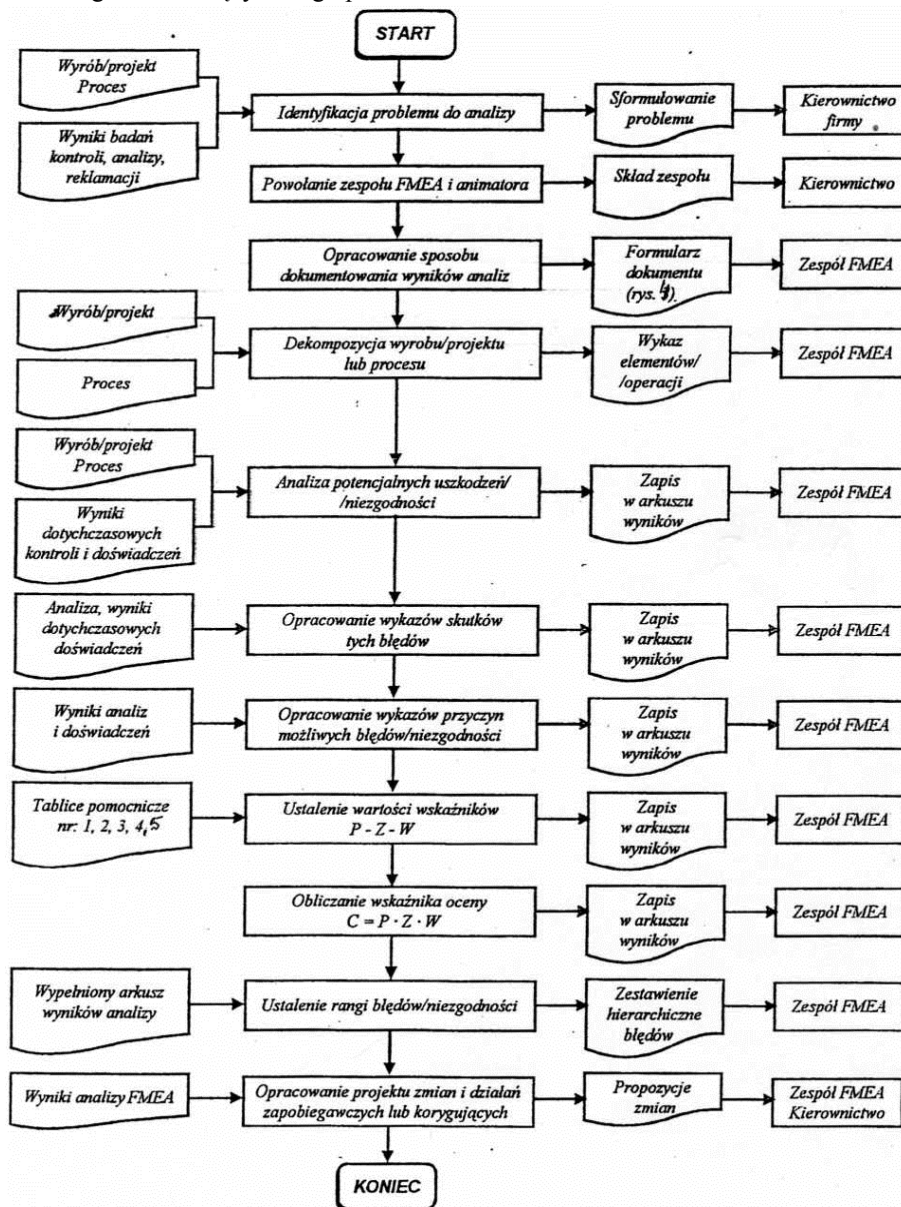


Rys. 2. Schemat FMEA procesu eksploatacji

Przedstawione etapy przeprowadzenia FMEA procesu eksploatacji pozwolą przewidzieć ryzyko wystąpienia niezgodności, ocenić ich konsekwencje oraz zidentyfikować przyczyny ich wystąpienia. W efekcie na podstawie przeprowadzonej analizy uzyskuje się informacje, które pozwalają zapobiec potencjalnym niezgodnościom rozpatrywanego procesu eksploatacji, przez podejmowanie w porę działań zapobiegawczych. Powodzenie w stosowaniu metody FMEA zależy będzie od

kompetencji oraz rzetelności pracy zespołu powołanego do rozwiązania ustalonego problemu dotyczącego procesu eksploatacji (rys.3).

Kolejnym krokiem po identyfikacji i sformułowaniu problemu, będzie powołanie zespołu FMEA oraz wyznaczenie jego kierownika (animatora). W skład zespołu winno się powoływać 3 – 4 (6) doświadczonych specjalistów z różnych komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa. Bardzo istotną rzeczą w pracy zespołu jest umiejętność podejścia systemowego do rozwiązywanego problemu.



Rys. 3. Algorytm przebiegu procesu FMEA

Analizowany proces eksploatacji należy widzieć jako złożony system składający się z podsystemów i elementów, a także należy rozpoznać i wyznaczyć relacje występujące pomiędzy elementami systemu w powiązaniu z jego otoczeniem. W tym celu należy dokonać dekompozycji analizowanego procesu eksploatacji z wyodrębnieniem poszczególnych operacji i działań.

Schemat blokowy przedstawia w prosty sposób ciąg działań realizowanych w danym projekcie, przyływ informacji, komórki organizacyjne wykonujące dane działanie itp. Ponieważ wszystkie wyniki analizy muszą być dokumentowane, kolejną czynnością jest opracowanie przez zespół formularza takiego dokumentu (arkusza wyników). Przykład takiego arkusza pokazano w tabeli 2.

Tab. 2. Arkusz wyników procesu FMEA.

Nazwa analizowanego procesu			ANALIZA WYNIKÓW FMEA			Strona..... Stron..... Data.....			
Nr operacji	Operacja Czynność	Cel operacji, czynności	Nie zgodność, Rodzaj	Skutek niezgodności	Przyczyna wystąpienia	wskaźniki			
						P	W	Z	C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Po przeprowadzeniu wyżej wymienionych wstępnych czynności, zespół FMEA może przejść do właściwej analizy procesu eksploatacji. Pierwszym zadaniem będzie ustalenie potencjalnych niezgodności, które wystąpić mogą przy realizacji poszczególnych operacji (działań) wymienionych w kolumnie 2. Pojęcie niezgodności rozumieć należy jako niespełnienie wymagania (ustalonego w dokumentacji eksploatacyjnej – procedurze, instrukcji itp.) Po wyspecyfikowaniu w kolumnie 4 wszystkich potencjalnych niezgodności rozpatrywanych w kategoriach obniżenia jakości analizowanego procesu, należy dla każdej z wymienionych niezgodności ustalić:

- skutek lub skutki ich wystąpienia (kolumna 5);
- przyczyny ich powstawania (kolumna 6).

Zespół FMEA winien wskazać i przeanalizować wszystkie potencjalne niezgodności oraz ich skutki w kontekście ich wpływu na realizację usługi eksploatacyjnej oraz spełnienie potrzeb i wymagań klientów. Znajomość rodzajów oraz skutków niezgodności pozwala na przejście do ustalenia przyczyn ich występowania. Na ogół konkretne niezgodności procesu eksploatacji maszyn mogą być wywołane przez wiele przyczyn. Przyczyn tych należy poszukiwać zarówno w samym obiekcie, jak i w procesie wykonywania wyrobu, bądź usługi, a także z przyczyn eksploatatora. Zazwyczaj widoczna jest od razu przyczyna bezpośrednia, która wywołała dany rodzaj niezgodności procesu. Po wskazaniu potencjalnych niezgodności (kolumna 4) oraz odpowiadającej jej skutków (kolumna 5) i przyczyn wystąpienia (kolumna 6), zespół FMEA dokonuje oceny każdej niezgodności w zakresie:

- prawdopodobieństwa wystąpienia (P);
- znaczenia (Z), czyli konsekwencji dla realizacji procesu eksploatacji, a ostatecznie spełnienia potrzeby i wymagania klienta;
- prawdopodobieństwa wykrycia danej niezgodności przez realizatora usługi (W).

Członkowie zespołu oceniają najczęściej w skali 1 – 10 wartości wymienionych trzech wskaźników: P-Z-W:

$$C = P \cdot Z \cdot W$$

gdzie: C - wskaźnik niezgodności; wskaźnik P - prawdopodobieństwo wystąpienia niezgodności; wskaźnika Z – znaczenie niezgodności; wskaźnik W - wartość wykrywalności.

Na podstawie ustalonych wartości kryteriów P-Z-W wyliczany jest ogólny wskaźnik poziomu ryzyka wystąpienia niezgodności (C) w analizowanym procesie eksploatacji.

Dla przyjętej skali ocen od 1 - 10 wskaźnik C może przyjmować wartości od 1-1000. Wyliczona wartość tego wskaźnika pozwala na łatwe ustalenie hierarchii (rankingu) potencjalnych niezgodności procesu, które dla lepszej wizualizacji można przedstawić graficznie w postaci diagramu. Uzyskane w ten pogłębiony sposób, w dużym stopniu zobiektywizowane i uporządkowane informacje, służą do podejmowania uzasadnionych działań zapobiegawczych lub korygujących w odniesieniu do planowanego lub realizowanego procesu eksploatacji.

Metoda FMEA jest bardzo przydatna i skuteczna w stosowaniu pod warunkiem posiadania przez członków zespołu dużej wiedzy i bogatego doświadczenia w zakresie eksploatacji obiektów technicznych. Należy dążyć do maksymalnej obiektywizacji ocen, szczególnie w zakresie ustalania wartości wskaźników P-Z-W. W tym celu należy wykorzystać wszelkie wiarygodne dane pochodzące z różnorodnych źródeł, jak: badań rynku, wyników analizy świadczonych usług, reklamacji klientów, ocen operatorów, serwisu, raportów z protokołów kontroli, doświadczeń zdobytych w toku eksploatacji podobnych obiektów technicznych itp.

Skuteczne wdrożenie metody FMEA wymaga spełnienia wielu warunków, jak:

- pełnego zaangażowania i wspierania ze strony kierownictwa firmy,
- trafnego wyboru członków zespołu, a w szczególności jego kierownika (lidera),
- przeprowadzenia szkolenia kierownictwa oraz zespołu FMEA tak, aby wszyscy jednoznacznie zrozumieli cel, zasady metody oraz obowiązki członków zespołu,
- zaplanowanie i przeznaczenie odpowiedniego czasu na przeprowadzenie wymaganych analiz, a także prac wdrożeniowych.

Poprawne przeprowadzenie prac z zakresu FMEA i ich właściwe udokumentowanie dostarcza wielu korzyści, jak:

- istotne zmniejszenie ryzyka wystąpienia niezgodności w procesie eksploatacji, a tym samym zmniejszenie narażenia firmy na poważne straty finansowe oraz podważania zaufania klientów,
- dostarcza dowodów zdolności firmy do świadczenia usług, bądź produkcji wyrobów o wysokiej, stabilnej jakości,
- zwiększa efektywność działań na rzecz poprawy jakości procesu eksploatacji,
- lepsze dostosowanie usług eksploatacyjnych do wymagań klienta,
- obniżenie kosztów eksploatacji maszyn, urządzeń i pojazdów,
- zmniejszenie liczby reklamacji.

Z powyższych względów, a także uniwersalności metody FMEA, jest ona szczególnie zalecana do rozwiązywania różnych problemów z zakresu eksploatacji maszyn, urządzeń technicznych i pojazdów. Stosowana systematycznie daje możliwość stworzenia banków informacji, które pomogą w porządkowaniu występujących problemów oraz ich kompleksową analizę.

3. Procedury i instrukcje użytkowania i obsługi obiektów

Wymagania w zakresie poprawy eksploatacji maszyn zaczynają być coraz ostrzej dostrzegane i formułowane. Stwierdzono bowiem, że efektywność gospodarowania maszynami obniżona jest w wielu przypadkach przez wysokie nakłady eksploatacyjne, przekraczające wielokrotnie nakłady z tytułu zaprojektowania i wytworzenia tych obiektów. Z powyższych względów proces eksploatacji obiektów technicznych winien być wnikliwie zaplanowany i zorganizowany, a następnie ściśle nadzorowany.

Dla przejrzystości zapisu, jednoznaczności ustaleń co do zadań, uprawnień i obowiązków oraz odpowiedzialności personelu, a także czytelności późniejszych zapisów, celowym jest opisanie procesów eksploatacji w formie **procedur** oraz **instrukcji**. **Procedury** opracowuje się dla potrzeb średniego szczebla zarządzania (kierownicy pionów służb, działów, sekcji), natomiast **instrukcje** odnoszone są, jako dokument szczegółowy, do konkretnych stanowisk (operator sprzętu, kierowca, pracownik obsługi, itp.).

Procedura jest tym dokumentem systemu eksploatacji, który dostarcza logicznej informacji o tym, jak wykonywać określone działania (proces). Obejmuje opis następujących po sobie działań (tryb postępowania) oraz współdziałanie poszczególnych jednostek (komórek organizacyjnych) uczestniczących w spełnianiu ustalonych wymagań dla opisywanego procesu eksploatacji. Forma i podział treści procedury bywa różnorodny. Często spotyka się formę i układ treści procedury przedstawiony na rys.4.

PROCEDURA SYSTEMU ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ EKSPLOATACJI		
Nazwa (logo) organizacji	Strona:	Stron:
	Rozdział:	Wydanie:
	Data ustanowienia:	Indeks procedury:
Nazwa procedury		
ELEMENTY PROCEDURY (układ treści)		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cel (określenie celu jakiego dana procedura ma służyć, jakie wymaganie lub jaki element systemu zarządzania jakością eksploatacji jest spełniony przy stosowaniu tej procedury). 2. Zakres obowiązywania (należy dokładnie wskazać jakiego obszar działalności eksploatacyjnej organizacji dana procedura dotyczy – wymienić służby, pion, działy itp.). 3. Odpowiedzialność (kto jest odpowiedzialny za wykonanie ustalonego w procedurze celu – stanowisko). 4. Dokumenty odniesienia (dokumenty, które posłużyły do opracowania procedury). 5. Definicje (należy zdefiniować te pojęcia stosowane w procedurze, co do których mogą wystąpić różne interpretacje). 6. Metoda (sposób realizacji – to główna część procedury, w której w logicznym porządku należy opisać działania, etapy wykonywania procedury, od prawidłowości których zależy spełnienie celu). 7. Schemat blokowy (ilustracja graficzna opisywanego procesu). 8. Dokumenty związane (inne procedury, instrukcje, normy, przywoływane w treści procedury). 9. Zapisy (wzory formularzy druków, na których są dokonywane zapisy będący wynikiem realizacji procedury, potwierdzenie wykonanych prac). 		
Opracował:	Uzgodniono:	Zatwierdził:
Data: Podpis:	Data: Podpis:	Data: Podpis:

Rys. 4. Przykład układu treści i formy procedury

W każdym przypadku procedura musi w sposób zwięzły, a zarazem jednoznaczny, opisywać: cel, zadania i odpowiedzialność oraz sposób i kolejność realizacji działań objętych danym procesem eksploatacji. Dokument ten odpowiada na pytania: kto, kiedy, gdzie i w jaki sposób oraz na jakiej podstawie wykonuje działanie? Przedstawienie w procedurze logicznego ciągu realizowanych działań jest znacznie ułatwione, gdy przed jej

opracowaniem zostanie narysowany schemat blokowy (algorytm) procesu, którego ma dotyczyć procedura.

Kolejność opracowania procedury może być następująca:

- ściśle zdefiniowanie procesu, przez który należy rozumieć środki i działania, które przetwarzają wartości dostarczone na wejściu na efekty uzyskiwane na wyjściu;
- wstępna analiza realizowanego procesu i dokładne jego rozeznanie;
- opracowanie schematu blokowego aktualnie realizowanego procesu, będącego obrazem działań, które mają miejsce w procesie;
- analiza procesu - krytyczne zbadanie realizowanego procesu wg schematu blokowego.

Na tym etapie należy odpowiedzieć na szereg pytań dotyczących:

- celu - poprawności jego ustalenia i sformułowania,
- kolejności, w jakiej działania są podejmowane,
- doboru pracowników, zespołów, przez których te działania są wykonywane,
- miejsca i środków realizacji działań,
- metod, przy pomocy których działania są realizowane.

Mając na uwadze możliwości: eliminacji, reorganizacji, połączenia lub uproszczenia realizowanych w procesie działań, powołany zespół pracowników opracowuje projekt udoskonalonego procesu, przedstawiając go na nowym schemacie blokowym.

Instrukcje w stosunku do procedur są dokumentem bardziej szczegółowym, w którym podany jest opis, jak poszczególne działania przewidziane w procedurach winny być wykonywane. Struktura i forma instrukcji są podobne do stosowanej w procedurach. Instrukcje należy opracowywać tylko wtedy, gdy jest to niezbędne do poprawnego wykonywania działań mających znaczenie dla jakości realizowanego procesu eksploatacji. Opracowywane są tylko dla konkretnych stanowisk. Poza instrukcjami systemowymi, które stanowią rozwinięcie i uszczegółowienie procedur, wyróżnia się także instrukcje techniczne, wynikające z realizowanych procesów technologicznych, jak np. instrukcja spawania, czy malowania, a także instrukcja pakowania, instrukcja załadunku, itp. Podobnie jak procedury, instrukcje podlegają nadzorowi.

Tak procedury, jak i instrukcje opracowywane są dla procesów realizowanych w poszczególnych podsystemach eksploatacji, jak: użytkowania, obsługiwanie technicznego, zasilania, czy przechowywania obiektów technicznych, a także planowania, organizowania, czy zarządzania eksploatacją tych obiektów.

W przypadku opracowywania procedur i instrukcji dla podsystemu obsługiwanie technicznego użytkowanych obiektów konieczna jest znajomość struktury stosowanego systemu obsługowo – naprawczego. Struktura systemu winna obejmować następujące informacje: rodzaje realizowanych obsługiwań i napraw, okresy między-obługowe i między-naprawcze, zakres czynności objętych obsługą lub naprawą profilaktyczną, pracochłonność poszczególnych obsługiwań i napraw, podstawowe środki techniczne potrzebne przy realizacji danej obsługi, bądź naprawy.

W zakresie polityki obsługowej eksploatowanych maszyn przedsiębiorstwo winno ustalić, które z obsługiwań technicznych wykonywać będzie we własnym zakresie, a które zlecać będzie do specjalistycznych zakładów obsługowo – naprawczych. W dalszej kolejności dla służby utrzymania ruchu winna zostać opracowana procedura dotycząca gospodarki obsługowo – naprawczej eksploatowanych obiektów. Po opracowaniu procedur i instrukcji należy przeprowadzić szkolenie pracowników, a następnie wdrożyć je prowadząc stały nadzór oraz ewentualne szkolenia uzupełniające na stanowiskach pracy.

4. Racjonalizacja procesów eksploatacji maszyn

Poprawa jakości procesów eksploatacji, usprawnienia pracy na danym stanowisku, poprawa produktywności, czy też obniżenie kosztów produkcji, a w tym kosztów eksploatacji, może odbywać się innowacyjnie (skokowo), względnie na drodze małych, lecz ciągłych ulepszeń, usprawnień, udoskonaleń. Można tu wykorzystać nową filozofię pracy, czy też filozofię postępowania, charakteryzującą się ciągłymi usprawnieniami (doskonaleniami) i odnoszącą się do wszystkich dziedzin życia (Kaizen).

U podstaw tej filozofii, która zrewolucjonizowała gospodarkę japońską, legło założenie ciągłego udoskonalania stanu istniejącego przy czynnym uczestnictwie każdego pracownika zakładu. Kaizen oznacza stałą poprawę oraz usprawnienia, w realizację których włączone jest najwyższe kierownictwo organizacji, personel średniego szczebla oraz wszyscy pozostali pracownicy. Kaizen, poprzez stopniowe i stałe doskonalenie wszelkich obszarów działalności organizacji, dąży do osiągnięcia następujących celów: skrócenia czasu wykonywania procesów pracy oraz poprawy ich jakości, racjonalne dostosowanie techniczne elementów systemu eksploatacji, redukcję kosztów, tworzenie kryteriów oceny i nagradzania pracowników za zgłaszane ulepszenia.

Filozofia Kaizen prowadzi do rozpoznania miejsc powstawania marnotrawstwa, którymi mogą być: miejsca pracy, obserwacja przedmiotów i rzeczywistych zachowań pracowników, identyfikacja strat i marnotrawstwa, ich eliminacja i uruchomienie procesu ciągłego doskonalenia w każdym możliwym miejscu.

Wyróżnia się następujące rodzaje strat produkcyjnych sklasyfikowane według przyczyn. Są to: straty wynikające z nadmiernych zapasów, z nadprodukcji, z oczekiwania, z niewłaściwego transportowania, z błędów w procesie przetwarzania, ze zbędnych ruchów, z nadmiernych zmian i przezbrajania, z braku gospodarności oraz nieporozumień w przekazywaniu informacji i błędów w szkoleniu i instruowaniu.

Organizacja, która zamierza wprowadzić i stosować filozofię Kaizen, winna opracować jasne i jednoznaczne zasady jej stosowania, a następnie dokładnie zapoznać pracowników z tymi zasadami. Bardzo istotne jest, aby w zasadach pozostawić minimalny margines dowolności i subiektywizmu w przyjmowaniu, ocenie i sposobów naliczania premii pracownikom zgłaszającym pomysły ulepszeń. Z tych względów kierownictwo organizacji winno opracować wykaz konsultantów (specjalistów), do których pracownik może się zwrócić o pomoc w toku zgłaszania projektu pomysłu. Do regulaminu opisującego zasady zgłaszania, oceny oraz wyliczania premii dla pracowników zgłaszających pomysły ulepszeń, winny być dołączone wzory formularzy zgłaszania i wyceny projektu (premier), a także wspomniany już wykaz specjalistów (konsultantów).

Każda z organizacji winna opracować własne zasady i wzory formularzy uwzględniając istniejące u siebie uwarunkowania. Ważne, aby zasady były jednoznaczne i jasno precyzowały zadania przypisane pracownikom poszczególnych szczebli w strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa (naczelnie kierownictwo, średni szczebel zarządzania, personel nadzoru, robotnicy).

Opanowanie, wdrożenie i stosowanie Kaizen przez pracowników organizacji przynosi wymierne efekty w postaci ciągłej poprawy jakości wyrobów lub świadczonych usług, obniżenia kosztów, poprawy efektywności, a także warunków pracy.

Poza ewidentnymi korzyściami ekonomicznymi, uzyskuje się również takie istotne efekty, jak: podnoszenie wiedzy i kwalifikacji pracowników, poprawa morale załogi, większe identyfikowanie się pracowników z firmą i jej problemami, poprawa komunikacji i integracji pracowników.

5. Wycofywanie maszyn z eksploatacji

Dokonujący się w ostatnich latach w Polsce szybki wzrost liczby maszyn, urządzeń technicznych i pojazdów, pociąga za sobą konieczność wprowadzenia racjonalnej gospodarki w zakresie wycofywania maszyn z eksploatacji, ich likwidacji i utylizacji. Szacuje się, że corocznie w Polsce wycofywanych jest z eksploatacji ponad 500000 pojazdów. Podobnie, choć nie w takiej skali, wycofywane są z eksploatacji wieloletnie, zużyte maszyny i urządzenia techniczne.

Wycofywane z eksploatacji maszyny stanowią z jednej strony duże zagrożenie dla środowiska naturalnego, z drugiej natomiast strony stanowią istotne źródło ponownego wykorzystania elementów, podzespołów, zespołów, a także materiałów uzyskiwanych ze złomowanych obiektów. Miałyby to ogromne znaczenie z punktu widzenia oszczędnego gospodarowania zasobami naturalnymi oraz energią.

Pilne staje się tworzenie warunków zarówno o charakterze prawnym, organizacyjnym i technicznym do wdrażania ustawy z dnia 20 stycznia 2005 roku o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji (Dz.Ustaw Nr25, Warszawa 2005r.).

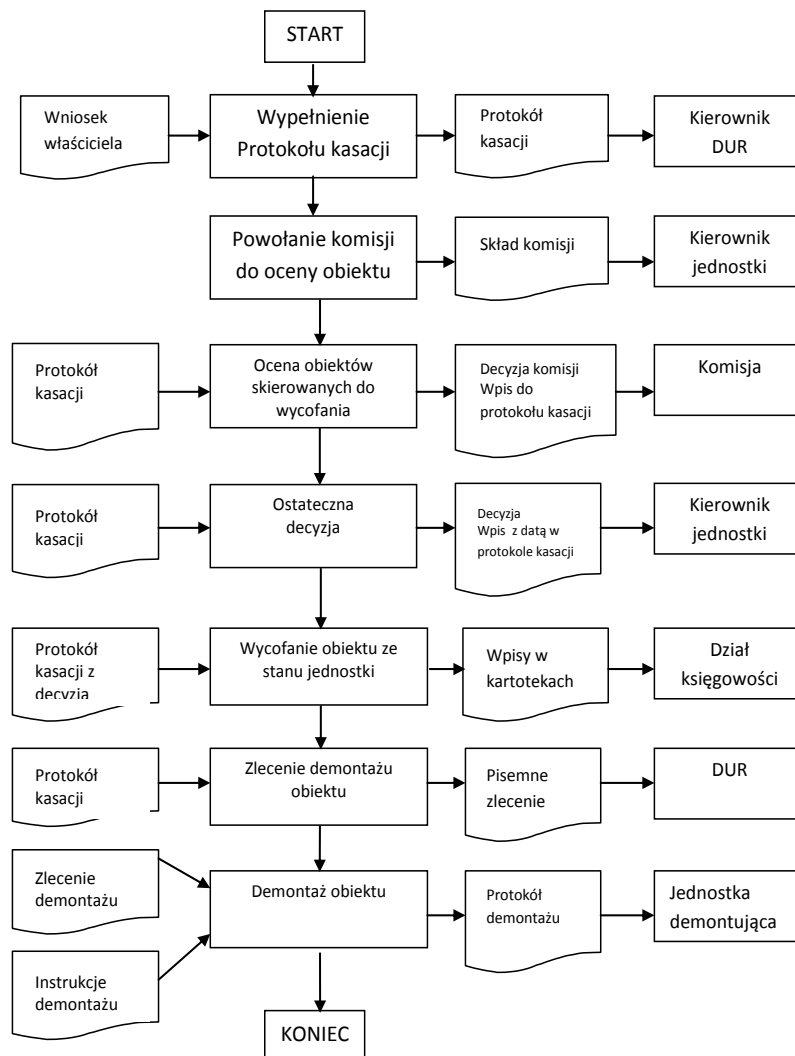
Wycofywane z eksploatacji maszyny winny zostać poddane recyklingowi. Pod pojęciem recyklingu rozumie się na ogół działania odnoszące się do wycofywanych z eksploatacji obiektów i polegające na bezpiecznym dla środowiska ich demontażu oraz gospodarczym wykorzystaniu pochodzących z nich elementów i materiałów, jak również na unieszkodliwieniu tych elementów i materiałów, które nie nadają się do wykorzystania. Ogólnie recyklingowi podlegać powinny także główne grupy materiałów i elementów, jak: złom metalowy (metale żelazne i nieżelazne), płyny eksploatacyjne (oleje, płyny chłodnicze, hydrauliczne itp.), opony i inne elementy gumowe, elementy z tworzyw sztucznych, zespoły elektryczne i elektroniczne, w tym akumulatory, elementy ze szkła, materiały tekstylne oraz inne elementy. Z powyższych informacji wynika, że w przypadku wycofanych z eksploatacji maszyn, wykorzystanie gospodarcze odpadów sprowadza się do trzech wariantów recyklingu:

- ponownego użycia zespołów i podzespołów (po naprawie) oraz elementów (po regeneracji) w innych obiektach, spełniając te same funkcje (jest to najbardziej pożądana metoda recyklingu (recykling produktowy),
- wykorzystanie różnych przydatnych gospodarczo materiałów po ich przetworzeniu, np. elementów metalowych, z niektórych tworzyw sztucznych, płynów eksploatacyjnych itp. (recykling materiałowy),
- odzyskanie energii w drodze wykorzystania odpadów jako paliwa, np. odpadów gumowych w tym szczególnie opon (recykling energetycznych).

Kierując się wymienionymi ogólnymi zasadami, oraz wykorzystując przepisy prawne kierownictwo organizacji winno opracować procedurę dotyczącą zasad wycofywania maszyn, urządzeń i pojazdów z eksploatacji.

Wycofywanie obiektu technicznego odbywa się na wniosek właściciela (użytkownika) danego obiektu. Wniosek ten składa do upoważnionej w organizacji komórki organizacyjnej, która przeprowadzi cały proces wycofywania i kasacji obiektu. Może to być Dział Utrzymania Ruchu, Dział Zaopatrzenia, Dział Transportu lub inna wskazana przez kierownictwo komórka organizacyjna.

Proces wycofywania maszyn, urządzeń i pojazdów z eksploatacji winien być przeprowadzony według opracowanej procedury – rys.6.



Rys. 6. Schemat blokowy procesu wycofywania obiektów z eksploatacji

Do opracowanej procedury wycofywania obiektów z eksploatacji winien być dołączony wzór formularza „Protokołu kasacji”, który stanowić będzie jedyny dokument (zapis) przeprowadzonej kasacji. Dokument ten winien obejmować następujące wpisy:

- wniosek o wycofanie i kasację obiektu, z podaniem przyczyn (powodów), z datą i podpisem właściciela obiektu,
- powołanie komisji i jej skład – z datą i podpisem kierownika jednostki,
- ocena komisji co do stanu obiektu i propozycja skasowania (lub też nie) obiektu – podpisy członków komisji,
- zatwierdzenie (lub też nie) propozycji komisji kasacyjnej przez kierownika jednostki – data i podpis,

- potwierdzenie wprowadzenia korekt i zapisów w dokumentacji księgowej – data i podpis głównego księgowego,
- adnotacja o skierowaniu obiektu do demontażu – wpis, data i podpis kierownika działu prowadzącego kasację.

Tak więc w jednym dokumencie będą wszystkie wpisy dotyczące wycofania obiektu z eksploatacji i jego demontażu. Podstawą do wycofania obiektu z eksploatacji stanowią mogą następujące przyczyny (powody):

- zużycie naturalne lub zniszczenie obiektu,
- nieopłacalność naprawy (regeneracji),
- udokumentowane zaginięcie (kradzież itp.),
- zagrożenie bezpieczeństwa eksploatacji,
- zmiana technologii.

W skład komisji, która dokonuje oceny zgłoszonego do wycofania obiektu i wnioskuje (lub nie) o jego wycofanie i kasację, wchodzi:

- przedstawiciel właściciela obiektu,
- kierownik jednostki prowadzącej proces wycofywania obiektu z eksploatacji,
- niezależny ekspert – specjalista z zakresu budowy i eksploatacji obiektów.

Komisja winna nie tylko dokonać oceny stanu technicznego obiektu oraz wnioskować (lub nie) o jego wycofanie z eksploatacji i kasację, lecz także winna opracować sugestie, co do możliwości dalszego zagospodarowania niektórych zespołów lub podzespołów obiektu, po ich ewentualnej naprawie lub regeneracji.

6. Zakończenie

W opracowaniu przedstawione zostały podstawowe zasady, metody oraz narzędzia, które mogą i powinny być wykorzystywane w zarządzaniu jakością procesu eksploatacji oraz w utrzymaniu zdatności maszyn. Literatura przedmiotu, np. [4,5,6,7,17,18,21] wskazuje na szereg mniej lub bardziej złożonych metod i narzędzi, które mogą być wykorzystywane do zarządzania jakością eksploatacji wymienionych obiektów.

Dla efektywnego stosowania i wykorzystania omówionych technik w organizacji, winien być zapewniony odpowiedni klimat i kultura przedsiębiorstwa, sprzyjające postawom pro jakościowym.

W efekcie opanowania i wdrożenia zasad, metod oraz narzędzi zarządzania jakością eksploatacji maszyn winna nastąpić poprawa jakości produkcji lub świadczonych usług, obniżenie kosztów własnych, poprawa efektywności gospodarowania, a także wiele niewymiernych korzyści, np. wzrost zadowolenia klientów, poprawa wizerunku firmy i.

Literatura

1. Gasiński L., Kłos Z.: O uwarunkowaniach poziomu jakości eksploatacyjnej obiektów technicznych. Materiały Szkoły niezawodności '91, KBM PAN, Szczyrk 1991.
2. Hamrol A., Mantura W.: Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa - Poznań 1998.
3. Jazdon A.: Doskonalenie zarządzania jakością. Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego, Bydgoszcz 2002.
4. Kiliański A. ; Przemysłowe procesy realizacji. Podstawy teorii. WNT, Warszawa 1976.

5. Kindlarski E.: Jakość wyrobów. PWN, Warszawa 1988.
6. Kłos Z.: Główne aspekty tworzenia systemu zapewnienia jakości dla poprodukcyjnych faz wyrobów. ZN PP, Poznań 1993.
7. Kłos Z.: Kształtowanie kultury przedsiębiorstwa. ITE-PIB, Radom 1997.
8. Kolman R., Krukowski K.: Nowoczesny system jakości. Poradnik dla przedsiębiorcy. Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego, Bydgoszcz 1997.
9. Leksykon naukowo – techniczny. WNT, Warszawa 1984.
10. Łańcucki J. (redakcja): Zarządzanie jakością w przedsiębiorstwie, TNOiK - OPO, Bydgoszcz 1997.
11. Niziński S.: Eksploatacja obiektów technicznych. ITE-PIB, Radom 2002.
12. Oziemski S., Sobczykiewicz W.: Kształtowanie niezawodności obiektu mechanicznego jako cechy jakości, etap projektu wstępnego. PW, Warszawa 1990.
13. PN-82/N-04001, Eksploatacja obiektów technicznych. Terminologia ogólna
14. PN-EN ISO 9001 Systemy zarządzania jakością, wymagania, PKN 2009.
15. Tabor A., Zajac A., Rączka M. (praca zbiorowa): Zarządzanie jakością. Tom I, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 1999.
16. Tylicki H., Żółtowski B.: Rozpoznawanie stanu maszyn. ITE - PIB, Radom 2010.
17. Tylicki H., Żółtowski B.: Genewizowanie stanu maszyn. ITE-PIB Radom 2012.
18. Żółtowski B., Cempel C. (red.): Inżynieria diagnostyki maszyn. ITE Radom, 2004.
19. Żółtowski B., Tylicki H.: Wybrane problemy eksploatacji maszyn. PWSZ, Piła 2004.
20. Żółtowski B.: Podstawy diagnozowania maszyn. UTP, Bydgoszcz 2011s.200.
21. Żółtowski B., Niziński S.: Modelowanie procesów eksploatacji. ITE-PIB, Radom 2010.
22. Żółtowski B., Landowski B., Przybyliński B.: Projektowanie eksploatacji maszyn. UTP, ITE-PIB, Bydgoszcz, Radom 2012.
23. Żółtowski M. Komputerowe wspomaganie zarządzania systemem eksploatacji w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole t. 2, 2011.
24. Żółtowski M.: Informatyczne systemy zarządzania w inżynierii produkcji. ITE- PIB, Radom 2011.

Dr inż. Mariusz ŻÓŁTOWSKI
 Prof. dr hab. inż. Bogdan ŻÓŁTOWSKI
 WIM – WZ UTP Bydgoszcz
 e-mail: bogzol@utp.edu.pl
 mariusz.zoltowski@utp.edu.pl