

# Ogólnopolskie Badanie

SŁUŻB UTRZYMANIA RUCHU



# 2014



# SUR

SŁUŻBY  
UTRZYMANIA  
RUCHU

analizy  
wnioski  
komentarze

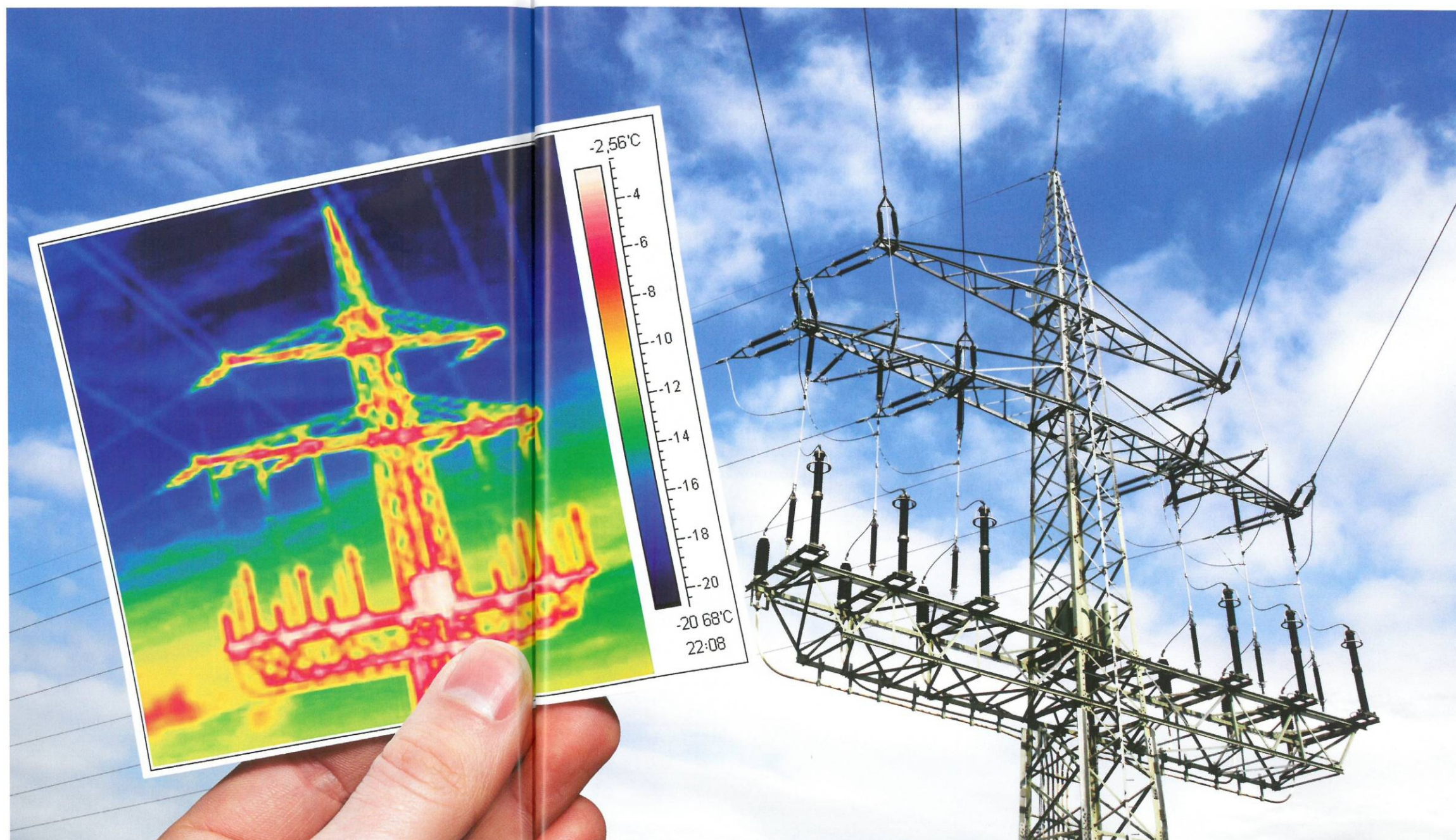


# 6. Diagnostyka w praktyce utrzymania ruchu

**W**szystkie obiekty techniczne zużywają swój potencjał eksploatacyjny, ulegają awariom i w ostateczności stają się nieprzydatne. Z pomocą praktykom utrzymania ruchu przychodzą metody diagnostyki technicznej, od tych najprostszych aż po te wykorzystujące najnowsze zdobycze nauki. Dają one podstawę do realizowania obsługi proaktywnej i przez to bieżącego zapewnienia zdatności maszyn i urządzeń technicznych do realizowania zaprojektowanych procesów.

Diagnostyka techniczna to nic innego jak zorganizowany zbiór metod i środków do oceny stanu technicznego i stanowi dziedzinę zajmującą się w praktyce rozpoznawaniem stanów obiektów technicznych w teraźniejszości, w przyszłości i w przeszłości. W diagnostyce technicznej obiekt badań traktuje się jako system, w którym wyodrębnia się cechy stanu, parametry wyjściowe i zakłócenia. Analiza tych elementów systemu służy możliwości spełnienia przez diagnozowane maszyny i urządzenia techniczne wymagań trwałościowo-niezawodnościowych, ponadto tych związanych z efektywnością i łatwością eksploatacji, a także wymagań związanych z oddziaływaniem na otoczenie, w tym środowisko pracy człowieka i środowisko naturalne.

Wynikiem procesu badań diagnostycznych obiektu technicznego powinna być wiarygodna diagnoza. Efektywność w przygotowaniu i realizacji procesów diagnostycznych wprost przekłada się na utrzymanie ciągłości wykorzystania dostępnego parku maszynowego i skrócenie czasu nieplanowanych postojów maszyn, które często są źródłem dużych strat dla przedsiębiorstwa. Predykcyjne utrzymanie ruchu wykorzystuje różne metody diagnostyczne, w tym najpopularniejsze z nich: termografię, ultrasonografię, analizę wibracji i zawartości osadów w olejach. Oczywiście nie należy zapomnieć o tak prozaicznych, a szybkich i skutecznych metodach postępowania, jak obserwacja wzrokowa czy opieranie się na doświadczeniu w obsłudze danej maszyny lub urządzenia.

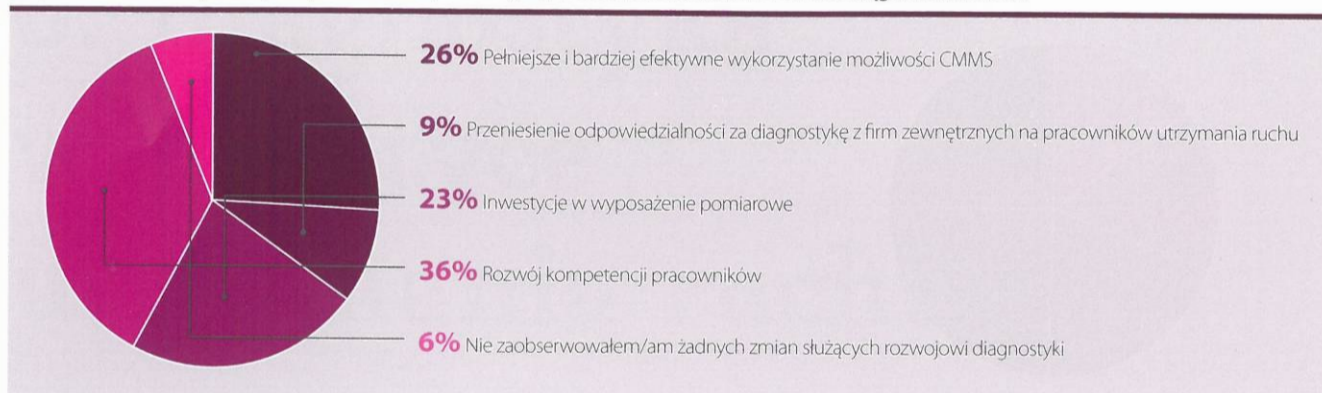


Wykres 1. Jakie korzyści daje według Pani/Pana włączenie diagnostyki do systemu prewencyjnej obsługi technicznej?





Wykres 2. Jaki trendy w diagnostyce i obsłudze prewencyjnej zaobserwował Pan/Pani w firmie w ciągu ostatnich 2 lat?



## 6.1. Korzyści w obsłudze prewencyjnej

Rozmowę na temat diagnostyki technicznej w praktyce utrzymania ruchu rozpoczynaliśmy od rozpoznania przez respondentów określonych korzyści z włączenia zaawansowanej, opartej na dokonaniach współczesnej nauki i techniki diagnostyki jako elementu prewencji w obsłudze maszyn i urządzeń technicznych.

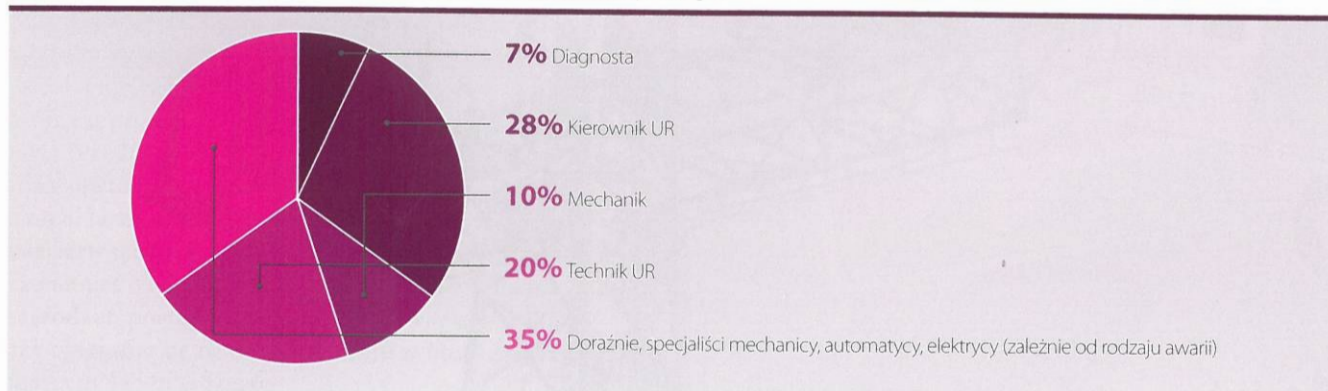
Dwoma najważniejszymi benefitami wynikającymi ze stosowania metod i technik diagnostycznych jest według jednej czwartej ankietowanych zwiększona regularność pomiarów, a kolejnej jednej czwartej – usprawniona kontrola wykonywanych prac w zakresie utrzymania ruchu. Często wskazywana była również możliwość optymalizacji czasu pracy (20%). Listę korzyści zamykała transparentność gromadzenia danych (16%) oraz umożliwienie stworzenia ścieżki inspekcji z uwzględnieniem miejsc, metod i interwałów pomiaru (15% ogółu zarejestrowanych odpowiedzi).

## 6.2. Obserwacja trendów w diagnostyce

Wymienione przez respondentów i opisane wyżej korzyści są owocami zmian, które z kolei wynikły z pewnych trendów, popularności określonych typów działań w przeszłości. Poprosiliśmy więc naszych rozmówców, aby spróbowali podsumować ostatnie dwa lata (a więc okres 2012-2014) w temacie diagnostyki i obsługi prewencyjnej.

Najbardziej dał się zauważyć rozwój kompetencji pracowników (wskazało go 36% ankietowanych), który umożliwił stosowanie coraz

Wykres 3. Kto w Pana/Pani firmie odpowiada za diagnostykę parku maszynowego?







bardziej zaawansowanych metod i procedur diagnostycznych oraz lepszą ocenę merytoryczną uzyskanych przy ich pomocy wyników i wykorzystanie ich do prewencji zdarzeń i stanów niepożądanych. Związany jest z tym i obserwowany również przez nadzorujących utrzymanie ruchu wzrost inwestycji w wyposażenie pomiarowe (podkreśla to 23% badanych).

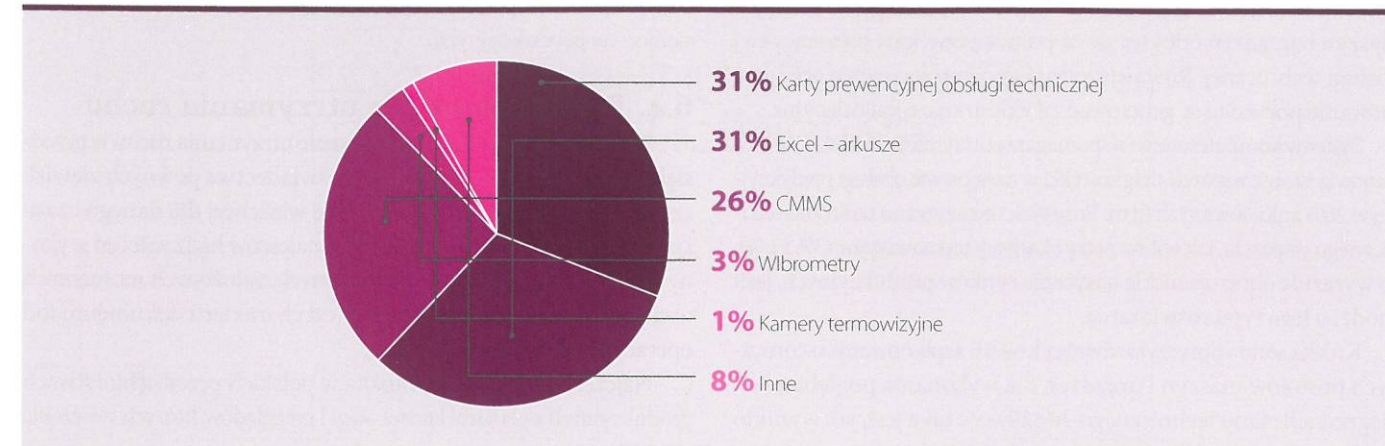
Na fakt coraz pełniejszego i bardziej efektywnego wykorzystania możliwości CMMS zwrócił uwagę nieco więcej niż co czwarty ankietowany (26% ogółu odpowiedzi). Zaledwie 6% naszych rozmówców nie zaobserwowało żadnych zmian służących rozwojowi diagnostyki w ich zakładach lub przedsiębiorstwach.

### 6.3. Obraz diagnostyki w utrzymaniu ruchu

Zorganizowany zbiór metod i środków oceny zwany diagnostyką wymaga, jak każda organizacja, aktywnego zarządzania. Idąc tym tropem, postanowiliśmy zapytać, kto odpowiada w zakładach i przedsiębiorstwach przemysłowych za ten specyficzny obszar utrzymania ruchu.

Okazało się, że najczęściej (35% wskazań) nie ma w firmach lidera diagnostyki, a działania w tym zakresie podejmowane są ad hoc przez specjalistów mechaników, elektryków lub automatyków, w zależności od diagnozowanego systemu bądź układu oraz zastosowanej metody diagnostycznej. Na drugiej

Wykres 4. Jakie systemy lub narzędzia prewencyjnego utrzymania ruchu wykorzystuje Pan/Pani w codziennej pracy?



pozycji (28% ogółu odpowiedzi) znalazł się kierownik utrzymania ruchu, mający z pewnością przewagę decyzyjności nad wszelkimi specjalistami.

Niekiedy sprawami diagnostyki zajmuje się również technik utrzymania ruchu (20%), którego można traktować jako hasłowo nazwane stanowisko specjalisty w danej dziedzinie techniki związanej z eksploatacją maszyn i urządzeń technicznych.

Ze zbioru dodatkowo wyizolowano specjalistów mechaników, którzy zajmują się na co dzień diagnostyką w co dziesiątym przedsiębiorstwie produkcyjnym.

Idąc dalej w kierunku rozpoznania narzędzi do realizacji strategii UR, zapytaliśmy, jakie systemy lub techniki prewencji wykorzystywane są w odniesieniu do diagnostyki w codziennej pracy służb utrzymania ruchu. Analiza uzyskanych wypowiedzi



**mgr inż. Marcin Rudnikowski**  
kierownik produktu – Systemy Diagnostyczne  
Pruftechnik-Wibrem Sp. z o.o.

Nieustające nakłady pracy, mające na celu poprawę wydajności oraz niezawodności parku maszynowego, wsparte są coraz częściej przez coraz bardziej wyrafinowane metody badań. Diagnostyka drganiowa nie jest nową metodą – w Europie Zachodniej stosuje się ją od ponad 40 lat z bardzo dobrymi efektami. Mimo iż diagnostyka drganiowa to główne (nie jedyne) narzędzie w predykcyjnym oraz proaktywnym podejściu do UR, nie należy zapominać, iż jest to metoda wymagająca ogromnej wiedzy na temat maszyny oraz procesów w niej zachodzących.

Wyniki ankiety potwierdzają, iż diagnostyka maszyn rzadko brana jest pod uwagę jako narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji o przyszłych remontach. Co trzeci zakład produkcyjny nadal posługuje się prewencyjnym podejściem do UR, generującym zbędne koszty wynikające z niepotrzebnych bądź niewłaściwie przeprowadzonych remontów. Warto przy tej okazji dodać, iż pierwszym krokiem do wprowadzenia podobnych rozwiązań jest regularny zewnętrzny serwis diagnostyczny. Pomaga to w usystematyzowaniu niezbędnej wiedzy, analizie przypadków oraz doborze sprzętu pomiarowego.

Biorąc pod uwagę złożoność zagadnienia diagnostyki oraz brak przeszkolonej kadry na rynku pracy, marginalizujemy predyktywne oraz proaktywne sposoby prowadzenia UR, tłumacząc takie decyzje nieopłacalnością (zbyt wysoki koszt sprzętu pomiarowego) lub czasochłonnością (długi czas szkolenia personelu).

Wiele zakładów produkcyjnych nadal nie prowadzi statystyk awaryjności oraz kosztów związanych z usunięciem usterki czy strat produkcyjnych. Dopiero po takiej analizie oraz zestawieniu jej z nakładami na prowadzenie stałej kontroli diagnostycznej (ROI-Return of Investment), okazuje się, iż prócz podniesienia efektywności, zmniejszamy koszty, związane choćby z poborem energii elektrycznej (maszyny pracujące przy ciągłym, niezdiagnozowanym rozosiowaniu pobierają do 10% więcej energii elektrycznej).

Przy obecnych możliwościach technicznych najefektywniejszym oraz najbardziej optymalnym rozwiązaniem diagnostycznym jest telemonitoring. Wykorzystując systemy automatyczne, minimalizujemy nakłady pracy personelu UR, a dane powierzone specjalistom w dziedzinie diagnostyki eliminują proces „uczenia się”, zapewniając szybką i trafną reakcję.



wykazała, że najczęściej (w 31% przedsiębiorstw) obsługa prewencyjna maszyn i urządzeń odbywa się za pomocą tzw. kart prewencyjnej obsługi technicznej. Równie często pomocne okazuje się oprogramowanie pozwalające generować zwykłe arkusze kalkulacyjne.

Systemy komputerowego wspomaganie utrzymania ruchu (CMMS) stanowią istotne wsparcie diagnostyki i w następstwie obsługi predykcyjnej w 26% ankietowanych firm. Poza tym wskazywano na środki technicznego wsparcia, jak wibrometry i kamery termowizyjne (3% i 1%), co wyraźnie obrazuje niskie nasycenie rynków produkcyjnych, jeśli chodzi o tego typu rozwiązania.

Krótką sondą dotyczyła również kwestii zaplanowanych corocznych postojów maszyn i urządzeń dla wykonania pogłębionych diagnoz ich stanu technicznego. Możliwość taka jest, jak wynikało

z wypowiedzi respondentów, stosowana w 69% zakładów i przedsiębiorstw produkcyjnych.

#### 6.4. Dokumentowanie utrzymania ruchu

Dokumenty wspierające planowanie utrzymania ruchu w przedsiębiorstwach to w ogólnym sensie świadectwa pewnych zjawisk czy wydarzeń sporządzone w formie właściwej dla danego czasu i miejsca. Zapisy te regulują w trybie nakazów bądź zaleceń wykonywanie pewnych działań w określonych, założonych momentach w ciągu roku bądź więcej, zależnie od charakteru dokumentu (od operacyjnego do strategicznego).

Najczęściej spotkać się można w polskich przedsiębiorstwach produkcyjnych z planami konserwacji i przeglądów, których tworzenie



#### Wojciech Kordas

marketing manager  
STERNET Sp. o.o.

Analizując wyniki badania tak specyficznego, a jednocześnie tak istotnego obszaru utrzymania ruchu w zakładzie, jakim jest diagnostyka, można odnieść wrażenie, że nie wszystkie firmy w pełni doceniają korzyści, jakie można uzyskać z systemowego podejścia do tego zagadnienia. Według badań co trzecia firma nie posiada dedykowanego stanowiska kompleksowego zarządzania diagnostyką. Funkcje te, w zależności od potrzeb, pełnią kierownicy utrzymania ruchu, mechanicy lub elektrycy. Bezpieczna i bezawaryjna eksploatacja maszyn i urządzeń powinna być zasobem firmy, o który należy dbać, mierzyć i traktować na równi z pozostałymi. Diagnostyka w procesie tym odgrywa kluczową rolę systemu wczesnego ostrzegania, który powinien z wyprzedzeniem alarmować o zagrożeniu i inicjować podjęcie działań zaradczych. Koszty przestoju linii produkcyjnych zależnie od branży mogą znacząco wpływać na bieżące wyniki finansowe firmy. Nie możemy tutaj zapomnieć o kosztach wizerunkowych, marketingowych i handlowych, tak w stosunku do klientów, jak i partnerów biznesowych. Dziś, gdy największym aktywem jest marka i lojalność, żadna firma nie może pozwolić sobie na takie sytuacje.

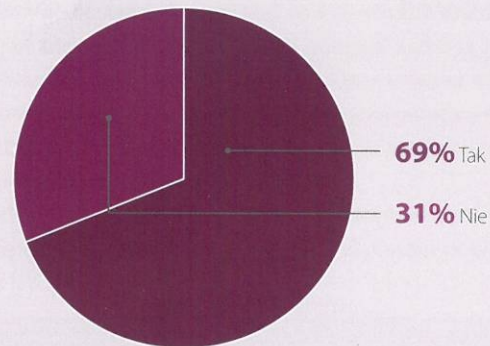
Jak wynika z badania, firmy wykorzystują różne narzędzia wspierające diagnostykę. Z drugiej jednak strony czytamy, że tylko 9% firm tworzy harmonogramy smarowania maszyn. Z naszego doświadczenia wynika, że większości awarii układów napędowych można by uniknąć, stosując kilka prostych zasad. Po pierwsze, należy bezwzględnie przestrzegać podanych w instrukcji okresów wymiany olejów, smarów oraz uszczelnaczy. Trzeba koniecznie zwrócić uwagę na podany w instrukcji wykres oraz informacje dodatkowe, które skracają wykresy wymiany środków smarowych ze względu na temperaturę i warunki pracy motoreduktora. Olej można wymieniać tylko na typ dokładnie zgodny z typem oleju podanym na tabliczce znamionowej. Nie wolno mieszać ze sobą olejów przekładniowych różnych gatunków, czyli olejów skomponowanych na różnych bazach olejowych oraz olejów o różnych lepkościach. Nawet niewielkie domieszki nieprawidłowego oleju, które pozostają podczas wymiany na skutek niewyfluowanej powierzchni wewnętrznej przekładni, mogą doprowadzić do zmętnień, powstawania szkodliwych osadów, powstawania piany, niewłaściwej lepkości oleju podczas pracy. W konsekwencji źle dobrany lub zabrudzony domieszkami olej powoduje obniżenie ochrony przed korozją i wpływa na szybkie zużycie wszystkich elementów przekładni. Przestrzeganie powyższych zaleceń zapewni długotrwałą i bezawaryjną pracę przekładni.

Silniki elektryczne należą do najczęściej ulegających awariom urządzeniom. Diagnostyka w tym zakresie polega głównie na zapewnieniu okresowych wymaganych przez producenta przeglądów. W okresie eksploatacji należy regularnie sprawdzać kilka elementów. Po pierwsze, temperaturę węzłów łożyskowych, odgłos pracy, równomierność szumu. Po drugie, temperaturę powierzchni silnika (dopuszczalna temperatura i przyrosty temperatury zależne są od klasy temperaturowej silnika, maksymalna dopuszczalna temperatura podana jest na tabliczce znamionowej lub w dokumentacji technicznej silnika). Po trzecie, drożność otworów wentylacyjnych przewietrznika, czystość ożebrowania, odwadnianie; w przypadku znacznego zapylenia należy często i starannie czyścić kanały powietrzne; istniejące otwory odwadniające należy okresowo otwierać. Po czwarte, mocowanie styków w skrzynce zaciskowej, prawidłowość pomiaru czujników temperatury zabudowanych w uzwojeniach. Po piąte, prawidłowe funkcjonowanie zabezpieczeń zasilania silnika. Po szóste, ustawienia silnika, poprawność osiowania, ewentualnie naciąg pasów. Po siódme, stopień zużycia okładzin hamulca, jeśli silnik jest w niego wyposażony, poprawność mocowania enkodera, prawidłowość funkcjonowania dodatkowego przewietrznika. Po ósme, szczelność dławików wyprowadzenia przewodów zasilających silnika.

Jak widać, diagnostyka nie jest przedsięwzięciem trudnym czy karkołomnym. Jeśli prawie 1/3 badanych firm korzysta z systemów komputerowych wspomagających obsługę prewencyjną, to te proste czynności wymienione powyżej stanowią solidny fundament dla zapewnienia bezpieczeństwa eksploatacji maszyn i urządzeń.



Wykres 5. Czy Państwa system diagnostyczny zakłada coroczny remont (postój)?



i aktualizację potwierdza 46% respondentów. Ponad jedna czwarta prowadzi i przestrzega roczny plan remontów, a ok. 15% korzysta z elektronicznego systemu rejestracji wykonanych przeglądów i konserwacji.

Dużo rzadziej tworzone i wykorzystywane są takie formy, jak plan smarowania maszyn (9%) wraz z planem rejestracji wykonanych smarowań (1%) oraz informatyczny system komunikacji do zgłaszania awarii i niesprawności maszyn (4% ogółu odpowiedzi).

### 6.5. Podsumowanie

Szybszy dostęp do danych pozyskiwanych z wyższą częstotliwością, a możliwie w czasie rzeczywistym, to podstawa dobrze funkcjonującego systemu obsługi prewencyjnej maszyn i urządzeń technicznych, z czym zgadzają się nasi rozmówcy. Sprawność funkcjonowania takiego systemu zależy przede wszystkim od kompetencji personelu służb utrzymania ruchu oraz bardziej efektywnego wykorzystania możliwości, którą dają systemy informatyczne gromadzące i przetwarzające dane, takie jak oprogramowanie klasy CMMS.



**inż. Agnieszka Hyla**

specjalista ds. szkoleń

Centrum Szkoleń Inżynierskich EMT-Systems sp. z o.o.

Diagnostyka i działania prewencyjne stanowią podstawowy filar efektywnego utrzymania ruchu. Dlaczego zatem w tak wielu przedsiębiorstwach regularna ocena stanu parku maszynowego pozostaje niedoceniana, mimo wzrastającej przez lata świadomości kosztów związanych z nadmierną awaryjnością sprzętu?

Powszechnie wiadomo, że w dążeniu do długodystansowego celu, jakim jest efektywna działalność i ograniczenie kosztów, należy przykładać równomierną wagę zarówno do osiągnięcia sukcesu, jak i zapobiegania porażce. Niestety, wielu przedsiębiorców w obliczu konieczności wprowadzenia cięć finansowych decyduje się na zastosowanie półśrodków – w ostatecznym rozrachunku nieefektywnych, czy nawet błędnych. Na rynku

polskim przybywa firm na co dzień posługujących się systemem klasy CMMS – Computerised Maintenance Management System, czyli zintegrowanym systemem do obsługi utrzymania ruchu. Jednak nie każde z tych przedsiębiorstw dołącza do CMMS moduł diagnostyki i prewencji. Ma to zazwyczaj bezpośredni związek z chęcią pospiesznego ograniczenia kosztów, co w konsekwencji owocuje ich znacznym zwiększeniem. Warto zwrócić uwagę na liczne zalety wykorzystywania zaawansowanych systemów diagnostycznych w utrzymaniu ruchu. Zdecydowana większość ankietowanych wskazała na regularność pomiarów oraz lepszą kontrolę wykonania prac jako główne zalety wprowadzenia diagnostyki do systemu prewencyjnej obsługi technicznej (po 25%). Jest to związane ze zwiększoną systematycznością i optymalizacją badań koordynowanych przez system. Istotną korzyścią jest również transparentność gromadzenia danych, które w przypadku kart prewencyjnej obsługi technicznej czy zwykłego arkusza kalkulacyjnego nie pozwalają na integrację wszystkich danych w jednym miejscu. Mimo to, wspomniane rozwiązania wciąż pozostają bardziej popularne w Polsce od zaawansowanego CMMS. Opieszałość we wprowadzaniu innowacji nie przeszkadza jednak pracownikom w ich docenieniu. Aż 26% ankietowanych przyznało, że z upływem lat wykorzystanie zintegrowanych systemów obsługi utrzymania ruchu jest pełniejsze i bardziej efektywne. Warto się jednak zastanowić, czy jest tak w przypadku wszystkich pracowników, czy też jedynie diagnostów. Z profesjonalnych outsourcingowych centrów diagnostyki maszyn korzysta niewiele firm, mimo tego, że to właśnie to rozwiązanie staje się coraz popularniejsze na zachodzie. W naszym kraju diagnostyka i prewencja spoczywa na barkach kierownika UR w aż 28% przypadków, w 20% odpowiedzialność za te zagadnienia przejmuje technik UR. Jedynie 7% firm zatrudnia profesjonalnego diagnostę. Paradoksalnie, mimo ogólnoświatowej tendencji zwiększania bezpieczeństwa pracy i optymalizacji kosztów, w aż 35% ankietowanych przedsiębiorstw nie ma osoby odpowiedzialnej za diagnostykę, a zadanie to, w zależności od sprzętu, wykonują mechanicy, automatycy czy elektrycy. Takie rozwiązanie wyklucza kompleksową ocenę stanu parku maszynowego czy przygotowywanie corocznych planów konserwacji, przeglądów i remontów.

Systematycznie przeprowadzane badania diagnostyczne i skutecznie ukierunkowane działania prewencyjne nie tylko zwiększają efektywność produkcji, ale wręcz poprawiają kondycję finansową firmy. Przede wszystkim znacznie zmniejszają ryzyko awarii powodujących wypadki w pracy. Niejednokrotnie jedno adekwatne szkolenie z bezpieczeństwa czy diagnostyki sprzętu oszczędza nie tylko koszty, ale przede wszystkim zdrowie personelu.

Wykres 6. Czy w Pana/Pani firmie tworzone są następujące dokumenty/procedury służące utrzymaniu założonej eksploatacji maszyn?



Diagnostyka jako funkcja utrzymania ruchu, a także jedno z zadań postawionych przed odpowiednimi służbami, nie zawsze jest formalnie umiejscowiona w strukturze zarządzania, za to bardzo często stanowi zestaw działań podejmowanych ad hoc. Mimo że systemy CMMS są dedykowane do informatyzacji utrzymania ruchu, w obszarze diagnostyki i obsługi prewencyjnej nadal bardzo popularne

są przede wszystkim bardzo proste metody, jak karty czy arkusze kalkulacyjne.

Powiązana z tym kwestia tworzenia dokumentów ramowych dla efektywnego zarządzania utrzymaniem ruchu i tworzenia na ich podstawie zapisów również nie może zostać oceniona pozytywnie, jako że większość przedsiębiorstw takiej dokumentacji nie tworzy, przynajmniej w wybranym przez nas w badaniu zakresie. ■