

III/4.1.2.1. Zasada i narzędzia RCA

Andrzej Domaszewski

RCA (ang. *Root Cause Analysis*), czyli analizy przyczyn źródłowych, są szeroko stosowane podczas procesu rozwiązywania problemów w różnych obszarach organizacji. W przypadku utrzymania ruchu i zarządzania technicznego mówi się o analizie przyczyn źródłowych awarii (RCFA – ang. *Root Cause Failure Analysis*).

Definicja analizy przyczyn źródłowych

Przeprowadzona analiza koncentruje się na uszkodzeniach oraz stanach awaryjnych urządzeń. Parafrazując słowa Steve'a Jobsa, który powiedział, że „jeśli zdefiniujesz problem poprawnie, rozwiązanie masz już praktycznie gotowe”, to w przypadku RCFA prawdziwe będzie następujące stwierdzenie: „Jeśli zdefiniujesz przyczynę źródłową, problem masz już praktycznie rozwiązany”.

ZJAWISKA ELIMINOWANE U ŹRÓDŁA

Dzięki prawidłowo przeprowadzonej analizie przyczyn źródłowych awarii można wyeliminować problemy w ten sposób, żeby nigdy więcej nie powracały, a wprowadzone rozwiązania były w pełni skuteczne. RCFA jest niczym innym, jak narzędziem dla utrzymania ruchu, które jest skuteczne w rozwiązywaniu problemów. Niestety w niektórych zakładach wciąż stanowi zbędny mechanizm marnujący czas lub w skrajnych przypadkach luksus, na który organizacja nie może sobie pozwolić.

Jak widać w tytule mojego artykułu, uważam, że przeprowadzanie analiz przyczyn źródłowych awarii jest koniecznością – wszyscy jesteśmy świadomi tego, że awarie i usterki są niestety stałą cechą każdej maszyny. Zjawiska występujące w utrzymaniu ruchu – korozje, pęknięcia itp. – powinny być kompleksowo eliminowane już u źródła. Parku maszynowego nie należy utrzymywać tylko reakcyjnie, czyli naprawiać lub wymieniać uszkodzony komponent, ponieważ stosując takie podejście, nie wyeliminujemy przyczyny źródłowej, a jedynie zapewnimy sobie chwilowe rozwiązanie problemu. W związku z tym awaria nieustannie będzie się powtarzać.

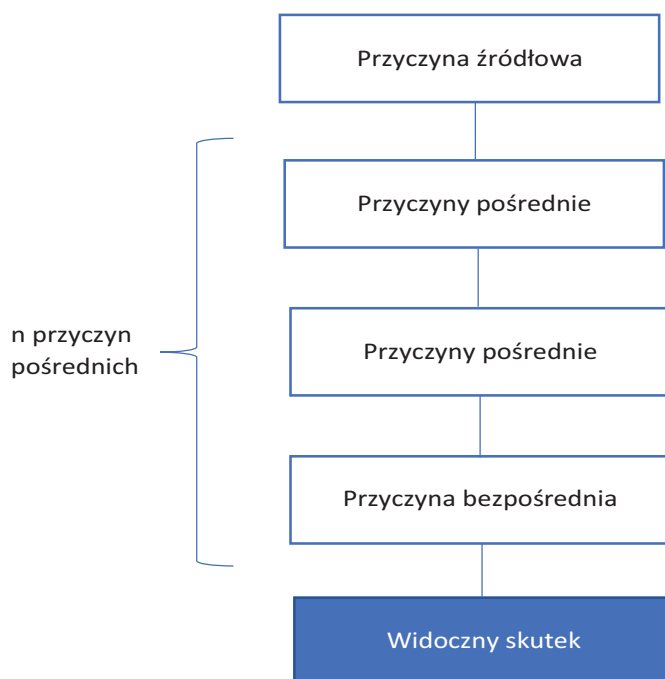
Takie podejście powoduje, że zwiększamy ryzyko ponownego wystąpienia usterki, czego skutkiem może być poważniejsza awaria lub uszkodzenie

kolejnych elementów urządzenia. Nieplanowany serwis i zasoby (części zamienne, materiały) pozyskiwane w trakcie powtarzających się awarii przyczynią się oczywiście do wzrostu kosztów utrzymania majątku technicznego.

Podczas prowadzonych przeze mnie szkoleń z zakresu RCFA najczęściej padającymi argumentami, dotyczącymi zasadności stosowania metody analizy przyczyn źródłowych, są stwierdzenia „strata czasu” lub „wszyscy znają przyczynę”. Oczywiście można się spotkać we własnym gronie i porozmawiać o problemie, ale czy wtedy możemy powiedzieć o efektywnej pracy zespołu, jeśli nie działamy metodycznie i według ustalonego schematu? Prawidłowa identyfikacja i eliminacja przyczyny źródłowej spowoduje, że problem nie będzie się powtarzał oraz przyspieszy i ułatwi pracę. Opracowane standardy prowadzenia RCFA usprawnią komunikację w organizacji oraz pomogą zobrazować powtarzający się problem, w kontekście którego przyczyna źródłowa często nie ma technicznego aspektu, lecz jest powiązana z organizacją, niedostosowaniem miejsca pracy lub brakami kadrowymi.

Określanie
przyczyny
źródłowej

Rozmawiając o przyczynie źródłowej, nie sposób pominąć możliwości wystąpienia więcej niż jednej przyczyny źródłowej lub złożonej przyczyny źródłowej (w takim przypadku dochodzi do wystąpienia, które jest zależne od spełnienia szeregu warunków logicznych dla wielu zdarzeń). Pojawia się również kwestia braku przyczyny źródłowej, która zachodzi m.in. w sytuacji standardowego zużycia się materiału.



Rys. 1. Identyfikacja przyczyny źródłowej

ANALIZA ZESPOŁOWA

Cechą charakterystyczną wszystkich metod jest wykonywanie analizy w zespołach. Analiza przeprowadzona przez jedną osobę jest nieobiektywna i nie przynosi oczekiwanych rezultatów (przy identyfikacji problemu bardzo łatwo pominąć przyczynę źródłową). Jedną z bardziej znanych metod służących analizie przyczyn źródłowych i wspierających inżynierów oraz techników utrzymania ruchu podczas poszukiwania przyczyn powstałego uszkodzenia jest znalezienie odpowiedzi na pytanie „dlaczego?”. Wiele organizacji używa metody 5 Why również w innych obszarach operacyjnych. Efektem analizy 5 Why nie jest znalezienie fizycznej przyczyny, a dopiero identyfikacja właściwego problemu! Bardzo częstym błędem popełnianym w trakcie stosowania metody 5 Why jest zadawanie zbyt wielu pytań „dlaczego?”. W przypadku wystąpienia więcej niż jednej podstawowej przyczyny analiza 5 Why będzie przypominać macierz z różnymi gałęziami.

Metoda 5 Why

Wynikiem analizy powinna być wypracowana przez zespół propozycja (lub kilka propozycji) rozwiązania problemu – tak zwane rekomendacje. Zespół musi wykazać się umiejętnością analitycznego myślenia i samodzielnej identyfikacji problemu. Analiza 5 Why jest również jednym z podstawowych narzędzi Kaizen.

WYKRES RYBIEJ OŚCI

Wykres Ishikawy, inaczej nazywany wykresem rybiej ości (nazwa pochodzi od charakterystycznego wyglądu wykresu tej metody), pozwala na identyfikację przyczyn naszego problemu. Metodę tę nazywa się często także wykresem przyczynowo-skutkowym. Istotna jest tutaj graficzna prezentacja analizy wzajemnych powiązań przyczyn, które wywołują określony problem.

Identyfikacja przyczyny źródłowej w diagramie Ishikawy

Diagram rybiej ości charakteryzuje się przejrzystością opisu oraz kompleksową analizą grup przyczyn, co umożliwia stosunkowo szybką identyfikację przyczyny źródłowej. Najczęściej proponuje się przeprowadzenie analizy w oparciu o pięć grup przyczyn, tzw. 5 M:

- *manpower* (ludzie),
- *method* (metoda),
- *machine* (maszyna),
- *material* (materiał),
- *management* (zarządzanie).

Przed przystąpieniem do analizy konkretnych problemów z wykorzystaniem diagramu Ishikawy konieczny jest jasno zdefiniowany problem, a także określenie głównych kategorii przyczyn, które rzeczywiście mogły się przyczynić do spowodowania konkretnego skutku. Należy również pamiętać, że każda z kategorii przyczyn może być rozbudowywana o kolejne, bardziej szczegółowe przyczyny.

Kluczowe jest opracowanie wniosków zawierających opis działań naprawczych, które wyeliminują zidentyfikowany problem. Każdy uczestnik zespołu powinien wyrazić swoje zdanie bądź zaproponować własne rozwiązanie. Częstymi problemami, które pojawiają się w trakcie wykorzystania wykresu Ishikawy, są trudności z klasyfikacją przyczyn oraz brak przejrzystości przy analizie złożonych problemów.

ANALIZA STANÓW AWARYJNYCH

FMECA (ang. *Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*), czyli analiza stanów awaryjnych, ich efektów, przyczyn oraz krytyczności – metoda używana zarówno w projektowaniu, jak i zarządzaniu technicznym. Jest to metoda systematycznej identyfikacji potencjalnych stanów awaryjnych procesu lub maszyny (lub wad wyrobu), określania ich możliwych przyczyn i ryzyka, jakie ze sobą wspomniane stany niosą. Na tej podstawie opracowuje się działania mające na celu minimalizację lub eliminację przyczyny powstawania awarii. Opisywana metoda jest powszechnie używana przez profesjonalistów UR i produkcji do przeprowadzania analiz źródłowych. Procedura FMECA wywodzi się z systemów militarnych, obecnie zaś jest szeroko stosowana w wielu gałęziach przemysłu.

Analiza FMECA jest najczęściej opracowywana w arkuszach lub za pomocą dedykowanego oprogramowania do analiz niezawodnościowych. Polega na identyfikacji funkcji badanego obiektu, stanów awaryjnych dla tych funkcji oraz przyczyn stanów awaryjnych (nieprawidłowości) i ich efektów. Rozszerzenie analizy FMEA o analizę krytyczności z wykorzystaniem ryzyka RPN (ang. *Risk Priority Number*, czyli istotność \times prawdopodobieństwo \times wykrywalność) tworzy analizę FMECA. Wynikiem analizy jest zaproponowanie działań zapobiegawczych, które obniżą współczynnik RPN.

ANALIZA DRZEWA BŁĘDÓW I METODA STEP

Analizę drzewa uszkodzeń, czyli FTA (ang. *Fault Tree Analysis*), po raz pierwszy wykorzystano w 1962 roku i od tego czasu zaczęła być stosowana do poprawy bezpieczeństwa samolotów oraz w kosmonautyce. Analiza drzewa błędów FTA jest graficznym modelem zależności przyczynowo-skutkowych, który wyglądem przypomina drzewo.

Scenariusz przyczyn, który pozwala określić zasoby niezbędne do zapobiegania problemom

Prawidłowo wykonana dokumentacja zawiera cel i zakres analizy, wszystkie założenia, definicje, jakimi będziemy się posługiwać, analizę drzewa, a także osiągnięte wyniki i wnioski, które postawiono na jej podstawie. Analiza drzewa błędów to jedna z najlepszych metod, kiedy zależy nam na uporządkowaniu zależności, jakie zachodzą między przyczynami zdarzeń, które mogą prowadzić do powstania awarii. To metoda skuteczna i coraz powszechniej stosowana.

Zidentyfikowane czynniki (przyczyny) naniesione na drzewo błędu są ze sobą powiązane i mogą być określane jako:

- awarie (np. maszyn i urządzeń),
- błędy ludzkie (np. na linii produkcyjnej),
- błędy pierwszego i drugiego rodzaju,
- warunki środowiskowe,
- inne zdarzenia mogące doprowadzić do awarii.

Wynikiem analizy FTA jest drzewo logiczne, które obrazuje scenariusz przyczyn i pozwala zidentyfikować zasoby niezbędne do zapobiegania problemom. Dzięki wykorzystaniu analizy drzewa uszkodzeń łatwiej zrozumiemy prawdopodobieństwo wystąpienia awarii.

Definiowanie systemów i analizowanie operacji systemowych

Metoda STEP (ang. *Sequentially Timed Events Plotting*) to wykres sekwencji czasowej zdarzeń, który umożliwia określenie zarówno kto, jak i w którym momencie miał wpływ na konkretne zdarzenie. Najważniejszą zaletą metody STEP jest orientacja poszczególnych zdarzeń w czasie, a także pokazanie zależności między nimi. Metodologia STEP używana jest najczęściej do definiowania systemów i analizowania operacji systemowych w celu wykrywania, oceny oraz znajdowania problemów.

RAPORT A3 I 8D

Rozwiązywanie
i opisywanie
problemów
w utrzymaniu
ruchu

Istnieją jeszcze dwa rodzaje narzędzi RCFA do identyfikacji przyczyny źródłowej – raport A3 oraz raport 8D. Raport A3 opiera się na cyklu Deminga (Plan-Do-Check-Act), który przedstawiony jest na arkuszu papieru w formacie A3. Raport dzieli się na główne zakresy działania: Planuj, Rób, Weryfikuj, Działaj. Prawidłowa identyfikacja problemu jest kluczowym elementem analizy, ponieważ działania przedstawione w raporcie koncentrują się wyłącznie na zidentyfikowanym problemie, dlatego raport A3 nie powinien być wykonywany w pojedynkę oraz po każdym działaniu naprawczym, lecz powinien odbywać się cyklicznie, a także każdorazowo zostać zweryfikowany w zespole.

Ostatnim omawianym tutaj narzędziem wspierającym analizę przyczyn źródłowych awarii jest raport 8D, który został rozpowszechniony w przemyśle przez Forda. Jest to narzędzie do rozwiązywania i opisywania problemów, które można wykorzystać praktycznie w każdej branży. Zgodnie z nazwą metody analiza podzielona jest na 8 etapów, w trakcie których następuje m.in. opisanie problemu, zdefiniowanie i wdrożenie tymczasowych działań powstrzymujących eskalację problemu, określenie działań korygujących oraz zapobieganie ponownemu wystąpieniu. Podczas oceny warto wyciągnąć wnioski, jak pracowała grupa, czego nauczyli się poszczególni członkowie zespołu, a także jakie wyciągnięto konkluzje na przyszłość – co można poprawić podczas rozwiązywania problemów.

Analiza awarii jest trudnym przedsięwzięciem, ale mamy do dyspozycji narzędzia dla utrzymania ruchu oraz niezawodności, które ją ułatwiają, i są skuteczne w rozwiązywaniu problemów. Wynikiem przeprowadzonych analiz RCFA powinny być rekomendacje dalszych działań. Przeprowadzona analiza przyczyn źródłowych dostarcza danych niezbędnych do przedłużenia cyklu życia urządzeń i unikania nieplanowanych przestojów. Po wypracowaniu rekomendacji oraz wdrożeniu działań naprawczych powinno nastąpić doskonalenie naszych narzędzi i analiz. Ważne, aby dane pozyskane w trakcie analizy były gromadzone w jednym miejscu. Warto tutaj rozważyć wdrożenie systemu FRACAS (ang. *Failure Reporting and Correction Actions System*), czyli narzędzia, które nie tylko umożliwi zgromadzenie wszystkich informacji na temat problemów i rozwiązań czy przeprowadzonych analiz, ale pozwoli również monitorować realizację działań zapobiegawczych oraz opracować ekonomiczną analizę działań prewencyjnych.