

WYKORZYSTANIE KART KONTROLNYCH SHEWHARTA W ZARZĄDZANIU PROBLEMAMI NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA Z BRANŻY AUTOMOTIVE

Łukasz ŁAMPIKA, Anna BURDUK

Streszczenie: W artykule przedstawiono system zarządzania problemami wdrożony w zakładzie produkcyjnym jednego z przedsiębiorstw branży automotive. Główną problematyką jest sposób identyfikacji i klasyfikacji problemów, który został rozwiązany poprzez wykorzystanie kart kontrolnych Shewharta. W artykule dokonano przeglądu literatury dotyczącej problemów i zarządzania nimi następnie opisano poprzedni system zarządzania problemami i przedstawiono założenia nowego.

Słowa kluczowe: zarządzanie problemami, karty kontrolne Shewharta, zarządzanie ryzykiem, PDCA

1. Wprowadzenie

Literatura dotycząca systemów produkcyjnych opisuje czynniki ryzyka, jako stały element każdego systemu produkcyjnego [1]. Pojawiają się one losowo, a ich wystąpienie przeważnie wytrąca procesy produkcyjne ze stanu równowagi. Równowaga oznacza, że żadna ze zmiennych systemu nie zmienia swojej wartości wraz z upływem czasu [2]. Identyfikacja czynników ryzyka, ocena jego wpływu oraz zarządzanie ryzykiem jest niezbędne do zapewnienia stabilności procesów produkcyjnych. Istnieją dwa główne podejścia do tematu ryzyka. Pierwsze z nich określa ryzyko, jako „niebezpieczeństwo niezrealizowania celu założonego przy podejmowaniu określonej decyzji” [3]. Drugie traktuje ryzyko, nie tylko, jako możliwość poniesienia straty, ale także, jako możliwość osiągnięcia większego zysku [4]. Z uwagi na techniczny charakter systemów produkcyjnych pierwsze podejście jest bardziej uzasadnione. Wyniki produkcyjne nie mogą być wyższe niż pozwala na to wykorzystywana technologia lub organizacja procesów [1]. Proces dzielenia niepewności, w systemach produkcyjnych, na konkretne rodzaje ryzyka, które są następnie monitorowane i zarządzane jest dobrze opisany w literaturze [5].

Ryzyko jest powszechnie zarządzane przy użyciu matrycy dwóch cech: prawdopodobieństwa wystąpienia oraz dotkliwości skutków. Prawdopodobieństwo wystąpienia określa się w skali numerycznej, której przypisane są odpowiednie do systemu produkcyjnego kryteria. Przeważnie stosuje się skalę od 1 do 5, gdzie 1 oznacza najniższe prawdopodobieństwo pojawienia się danego ryzyka, a 5 najwyższe. Druga cecha oznacza stopień zagrożenia wynikający z sytuacji urzeczywistnienia się ryzyka. Także oceniany jest w skali od 1 do 5 [6]. „Kiedy prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka zmienia się w pewność, ryzyko staje się problemem” [7]. Kluczem do zarządzania problemami może, więc być zarządzanie ryzykiem, jeśli tylko system zarządzania ryzykiem będzie nadal nadzorował już zmaterializowane w postaci problemu ryzyko. Jeśli jednak system nie jest zaprojektowany do nadzorowania już zaistniałego ryzyka, pojawia się sytuacja, w której istotne dla stabilności procesów produkcyjnych problemy nie są zarządzane. Nawet

przedsiębiorstwo wydające ogromne pieniądze na detekcję i nadzorowanie jak największej liczby czynników ryzyka nie ochroni się przed zmaterializowaniem się choćby części z nich. Dlatego, żeby utrzymać system produkcyjny w stanie równowagi należy zarządzać także problemami. Zarządzanie problemami różni się od zarządzania ryzykiem tym, że pierwsze dotyczy problemu, który wystąpił teraz i musi zostać podjęte natychmiastowe działanie, a ryzyko to problem, który może pojawić się w przyszłości. Można uznać zarządzanie ryzykiem za działania prewencyjne, a zarządzanie problemem za działania reakcyjne. Istnieją dwa typy problemów: przewidywane problemy oraz nieprzewidziane zdarzenia. Przewidywane problemy oznaczają zmaterializowane ryzyko, o 100% prawdopodobieństwie wystąpienia, któremu nie udało się zapobiec. Nieprzewidziane zdarzenia, czasami nazywane niezgodnością lub anomalią, to nieprzewidziane lub nieznanne problemy. „Zarządzanie problemami to ciągły proces systematycznej identyfikacji i zarządzania zdarzeniami, które pojawiły się w czasie całego cyklu życia systemu i nierozwiązane mogą nie dopuścić do realizacji wszystkich lub części pożądaných celów” [7]. Zarządzanie problemami ma za zadanie zminimalizować negatywne skutki problemu.

W literaturze znajdziemy kilka opisanych systemów zarządzania problemami. Model SEPMP Olsona [7], Model DSS Webera i Konsynskiego [8], Model Problemów IT Taylora [9] oraz Model Pięciu Sił Portera [10].

Model Pięciu Sił bazuje na pięciu siłach ryzyka: wewnętrznej organizacji, przemysłu, informacji, infrastrukturze oraz wpływowi. Model zapewnia analizę wpływu problemów, identyfikację problemów poprzez analizę ryzyka, kategoryzację i monitoring problemów. Do śledzenia i raportowania wykorzystuje konkretne narzędzie. Model ten kładzie mocny nacisk na powiązanie problemów z ryzykiem [10]. Taylor zaproponował model do zarządzania problemami związanymi z branżą IT. Model zapewnia mechanizm planowania przy użyciu zasobów i narzędzi, identyfikację kluczowych problemów, obsługę poszczególnych problemów, monitorowanie oraz zamykanie problemów. Niestety model koncentruje się na problemach związanych z IT, co zawęża zakres jego zastosowania [9]. Model DSS (z ang. Decision Support Systems) – System Wspierania Decyzji, skupia się na znajdowaniu i przedstawianiu problemu, zarządzaniu informacją, generowaniu rozwiązań i ocenie rozwiązania. Te ogólne założenia zajął się z identyfikowaniem kluczowych problemów, analizą wpływu oraz wykorzystaniem narzędzi zarządzania. Jest to jeden z pierwszych modeli zarządzania problemami i jednocześnie aktualnie najbardziej podstawowy [8]. SEPMP (Systems Engineering Problem Management Process) obejmuje planowanie, identyfikację, analizę, utrzymanie, monitorowanie i zamknięcie problemu. Jest najbardziej rozbudowanym modelem zarządzania problemami. Bazuje on na macierzy podobnej do tej używanej w zarządzaniu ryzykiem, z tą różnicą, że zamiast cechy prawdopodobieństwo wystąpienia jest cechą aktualność (z ang. timeliness), Aktualność określa, kiedy w stosunku do terminu realizacji pojawił się problem. Im bliżej do końcowej daty realizacji projektu, przedsięwzięcia, planu produkcyjnego tym wyższa wartość cechy i tym samym ważniejszy problem. Dotkliwość skutków jest druga cechą macierzy i z jej perspektywy można podzielić problemy na pięć głównych kategorii: techniczne, planowania, kosztowe, bezpieczeństwa i środowiska, programowe [7]. Techniczne dotyczą problemów związanych z technologią wytwarzania, planowania wiążą się z niezrealizowanymi na czas zadaniami, kosztowe określają problemy wyższych niż planowane kosztów, bądź braków w budżecie, bezpieczeństwa i środowiska grupują problemy wpływające bezpośrednio na zdrowie i życie, a pośrednio również na koszty i opóźnienia, programowe to wszystkie problemy, które wpływają na proces, ale są poza

systemem produkcyjnym i na które przedsiębiorstwo często nie ma wpływu. Oprócz powyższych pięciu kategorii problemów Dennis A. Perry wyróżnia jeszcze kategorie jakości, legalności i zaangażowania pracowników oraz zauważa, że podczas jego badań część problemów związanych ze środowiskiem była bardziej zbliżona do problemów technicznych niż bezpieczeństwa [11]. Jednocześnie z badań przeprowadzonych na 314 problemach przedsiębiorstwa produkcyjnego wynika, że większość problemów zawiera się w przynajmniej dwóch kategoriach. Najbardziej obszernymi kategoriami, czyli takimi, do których zawsze można było przyporządkować również problemy z innych kategorii to koszt i planowanie [11]. Innymi słowy każdy problem wpływał na koszty i na harmonogram prac.

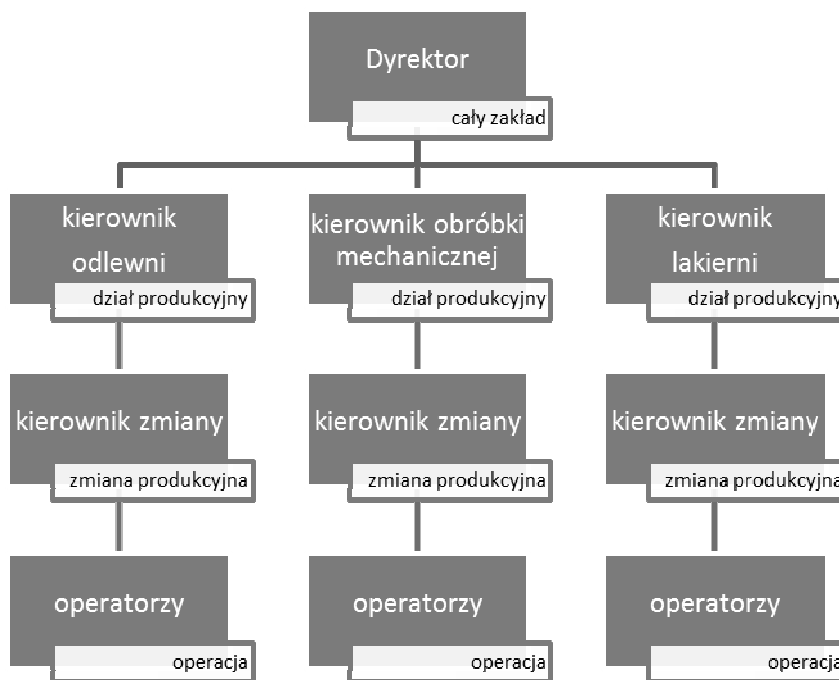
Żaden z prezentowanych modeli zarządzania problemami nie daje pełnej odpowiedzi na pytanie: Jak stwierdzić, że problem jest naprawdę w obecnej chwili problemem. Wszystkie modele opisują dokładniej lub mniej dokładnie jak klasyfikować problem, jak rozwiązywać problemy, jak monitorować problemy. Sposób wybierania problemów albo łączy się bezpośrednio z analizą ryzyka i problem wynika wprost ze zmaterializowanego ryzyka, albo ten etap jest opisany bardzo ogólnikowo. Jedynie w modelu SEPMP można znaleźć kilka propozycji wskaźników, które mogą być pomocne przy decyzji o zakwalifikowaniu danego zdarzenia, jako problemu. Wejściami do systemu zarządzania problemami mogą być: wnioski z przeprowadzonych przeglądów technicznych, audyty, zmaterializowane ryzyka wynikające z analizy ryzyka, nieplanowane zdarzenia zidentyfikowane podczas działań w ramach systemu zarządzania wartością wypracowaną lub systemu monitorowania wydajności technicznej. Dalej autorzy dodają informację, że często problemy są identyfikowane w cyklu życia systemu produkcyjnego i wtedy źródłem danych o nowych problemach jest analiza kosztów, analiza wpływu na środowisko, analiza kosztów cyklu życia produktu i inne [7]. Brak jasnego kryterium doboru problemów w systemie produkcyjnym stał się przyczyną do powstania niniejszego artykułu. Autorzy postarają się przy wykorzystaniu kart kontrolnych Shewharta uzupełnić modele zarządzania problemami o jasne kryterium doboru problemów, które są nieplanowanymi zdarzeniami i nie wynikają z wcześniejszej analizy ryzyka.

2. Struktura przedsiębiorstwa

Badane Przedsiębiorstwo jest reprezentantem branży automotive. Proces wytwórczy obejmuje odlewanie, obróbkę mechaniczną oraz lakierowanie. Opisywany zakład produkcyjny jest jednym z kilkunastu zakładów na świecie należących do jednego koncernu. Centrala koncernu dopuszcza dużą autonomię funkcjonowania zakładów, co w efekcie skutkuje istnieniem różnych lokalnych systemów zarządzania, w tym zarządzania problemami.

Opisywany zakład jest jednym z trzech w Polsce. Zatrudnia około 800 osób, w tym około 600 na produkcji. Produkcja odbywa się w trybie ciągłym, z uwagi na proces odlewania i długi czas studzenia i nagrzewania pieców hartowniczych i odlewniczych. Tryb ciągły skutkuje pracą na cztery brygady i trzy zmiany produkcyjne. Struktura zakładu, przedstawiona na rysunku 1, obejmuje w ramach systemu produkcyjnego dyrektora zakładu, który odpowiada za produkcję, kierowników działów, kierowników zmiany oraz operatorów. Zakres odpowiedzialności dyrektora zakładu ogranicza się do działów produkcyjnych, zaopatrzenia, planowania produkcji, utrzymania ruchu oraz działu jakości. Obszar księgowości, HR, projektowanie produktu, sprzedaż są wyłączone poza system produkcyjny opisywanego zakładu i nie będą brane pod uwagę w systemie zarządzania

problemami. W artykule zajęto się tylko grupą problemów będących w zakresie odpowiedzialności dyrektora opisywanego zakładu.



Rys. 1. schemat organizacyjny zakładu
Źródło: opracowanie własne

2.1. Poprzedni system zarządzania problemami

W opisywanym zakładzie nie była stosowana ustandaryzowana metoda zarządzania problemami, została ona wypracowana przez lata. Wejściem do systemu zarządzania problemami było uznanie pewnego zdarzenia za problem i oficjalne zgłoszenie go. System składał się z czterech poziomów zarządzania. Najniższy obejmował problemy, których rozwiązanie trwało mniej niż jedną zmianę, a skutki nie wykraczały poza obszar odpowiedzialności jednego kierownika zmiany (jeden dział produkcyjny). Takie problemy nie były zapisywane i brakuje danych do ich analizy. Drugi poziom można opisać, jako problem nierozwiązany na poziomie pierwszym i eskalowany do kierownika działu. Charakteryzuje się dłuższym niż jedna zmiana czasem rozwiązania. W ramach jednego działu produkcyjnego (jeden kierownik działu) obejmuje wszystkie cztery brygady pracujące na tym dziale. Informacje z tego poziomu także nie były zapisywane. Trzeci poziom obejmuje problemy między działowe, których skutki są istotne dla całego zakładu, a rozwiązanie będzie wymagało zaangażowania kilku kierowników działów, lub decyzji dyrektora zakładu. Czwarty poziom to comiesięczne porównanie wyników produkcyjnych zakładu i poszczególnych działów z rocznymi celami. W wyniku porównania parametru oczekiwanego z parametrem za ubiegły miesiąc otrzymujemy wynik pozytywny lub negatywny. Pozytywny wynik oznacza, że mierzony parametr za poprzedni miesiąc

przekracza wartość oczekiwaną i nie trzeba podejmować żadnych działań naprawczych. Wynik negatywny oznacza, że porównywana wartość z ubiegłego miesiąca nie spełnia zamierzonego celu i konieczne jest podjęcie działań zaradczych. Wynik negatywny można definiować, jako problem.



Rys. 2. Poziomy zarządzania problemami w poprzednim systemie
Źródło: opracowanie własne

3. Słabe strony poprzedniego systemu

Jako problem będą rozumiane nieprzewidziane zdarzenia zgodnie z rozróżnieniem zaproponowanym przez Olsona [7]. Takie problemy nie są wcześniej diagnozowane, jako ryzyko i ich pojawienie się jest nieprzewidziane. Autorzy, skoncentrowali się jedynie nad działaniami reakcyjnymi na problem i w niniejszym artykule nie będzie poruszana problematyka zapobiegania powstawania problemów poprzez wcześniejszą analizę ryzyka.

Najważniejszą usterką poprzedniego systemu był brak odpowiednich kryteriów pozwalających na jasne zakwalifikowanie jakiegoś zdarzenia, sytuacji, jako problemu. Brak jasnych reguł odnośnie co do identyfikowania problemów powodował całkowitą subiektywność i skutkowało nadreakcją, brakiem reakcji, stratą czasu kierownictwa oraz frustracją osób zgłaszających i rozwiązujących problemy. Nadreakcja wiązała się z podejmowaniem działań i wprowadzaniem zmian w procesie produkcyjnym, mimo że nie było do tego przesłanek, czyli problem nie był realnie problemem. Takie działania doprowadzają do destabilizacji procesów. Drugim skutkiem braku jasnych kryteriów kwalifikacji problemów jest brak reakcji na problem, wynikający z braku jego identyfikacji. Taka sytuacja miała miejsce na poziomie czwartym, gdzie kryterium klasyfikacji były

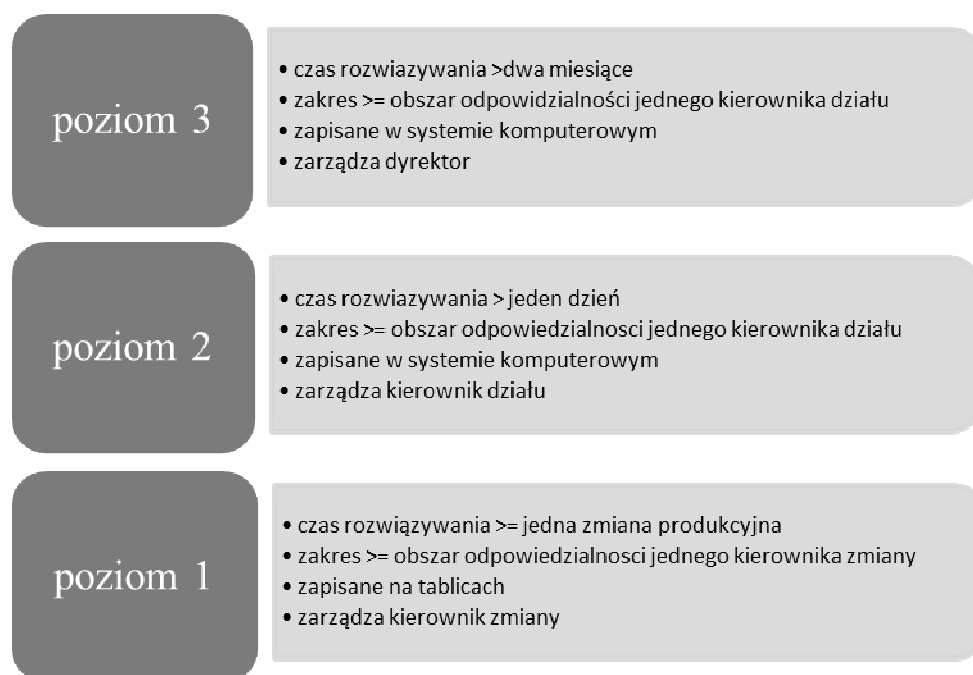
roczne cele. Takie kryterium ustalane było na podstawie rocznych, historycznych danych. Opierało się na wartościach liczbowych i mierzyło takie parametry jak: procent liczby wadliwych produktów z wszystkich wytworzonych (jakość) oraz wielkość produkcji (wydajność). Dla każdego z działów produkcyjnych zdefiniowano kilka parametrów, dla których ustalone były cele roczne. Oczywistym celem dotyczącym liczby wad jest cel wynoszący zero, jednak w realiach technologicznych ustalane są cele możliwe do realizacji, uwzględniające stosowaną technologię i możliwości organizacyjne firmy. W przypadku takich celów przedsiębiorstwo dąży do ich realizacji, a nawet do przekroczenia „w dół”, czyli minimalizacji tego parametru. Istnieją także parametry związane z wydajnością produkcji i w tym przypadku dążenie jest do realizacji celu lub jego przekroczenia „w górę”, czyli maksymalizacji. Jeśli wartość celu była ustalona nieodpowiednio i wyniki mierzonego procesu produkcyjnego dla danego parametru znacząco odbiegały od celu istniało ryzyko popełnienia jednego z dwóch błędów. Nadreakcji – w przypadku ustalenia celu zbyt wysokiego dla parametrów wydajnościowych lub zbyt niskiego dla jakościowych oraz analogicznie braku reakcji – w przypadku celu zbyt niskiego dla parametrów wydajnościowych lub zbyt wysokiego dla jakościowych. Zdefiniowanie określenia „zbyt” będzie elementem zaproponowanego, nowego systemu identyfikacji i zarządzania problemami. Strata czasu oraz frustracja wynikały pośrednio z nadreakcji i braku reakcji. Strata czasu pojawiała się, kiedy kierownictwo zajmowało się rozwiązywaniem problemów, które nie były problemami (nadreakcja), a frustracja wynikała z różnicy w ocenie procesu produkcyjnego wynikającego z obserwacji bieżących pogarszających się wyników i bardzo dobrej jego oceny z perspektywy celu (brak reakcji).

W ramach poprzedniego systemu zarządzania problemami brak zapisu był elementem niepozwalającym na realne zarządzanie zgłaszanymi problemami. Nie posiadano informacji ile jest aktualnie rozwiązywanych lub tylko rozpoznanych problemów. Osoby odpowiedzialne za rozwiązywanie problemu nie posiadały listy problemów, za których rozwiązanie odpowiadały, co utrudniało im zarządzanie nimi. Przegląd problemów i ustalenie ich priorytetu przez dyrektora były utrudnione lub często niemożliwe do wykonania. Równoległe z brakiem zapisu występował brak wyznaczania terminów realizacji. Przeglądy postępu prac związanych z rozwiązaniem problemu odbywały się chaotycznie. Nie istniało regularne monitorowanie problemów. Najskrajniejszymi przypadkami było całkowite zaprzestanie monitorowania problemu pomimo jego nierozwiązania. Oprócz braku regularnego nadzorowania procesu rozwiązywania problemu nie istniał także proces weryfikacji skuteczności i trwałości rozwiązań. Brakowało obserwacji parametru, który mierzył proces, w którym pojawił się problem. Innymi słowy w poprzednim systemie nie istniał parametr skuteczności, który jest jednym z kluczowych dla zarządzania problemami.

4. Nowa metodologia zarządzania problemami

Zaproponowany przez autorów system rozwiązywania problemów zawiera trzy poziomy zarządzania. Poziom pierwszy obejmuje problemy rozwiązywane przez kierowników zmian produkcyjnych, których czas rozwiązywania przekracza czas trwania jednej zmiany, a zakresem obejmuje kilka działów produkcyjnych. Kolejny poziom zarządzany jest przez dyrektora i zakresem obejmuje problemy dotyczące, co najmniej jednego działu produkcyjnego. W rozwiązywanie problemów tego poziomu zaangażowani są kierownicy działów. Czas rozwiązywania takiego problemu przekracza jeden dzień. Ostatni poziom zarządza problemami o czasie rozwiązywania, co najmniej dwóch

miesiący. Taki czas wynika z doświadczeń zdobytych podczas rozwiązywania skomplikowanych i złożonych problemów technologicznych. Zakresem obejmuje, co najmniej jeden dział produkcyjny. Zarządza tym poziomem dyrektor, a odpowiedzialnymi za rozwiązywanie są kierownicy działów.



Rys. 3. Poziomy zarządzania problemami w nowym systemie
Źródło: opracowanie własne

Kluczowymi rozwiązaniami proponowanego systemu zarządzania problemami są: metodologia zapisywania, kategoryzowania i eskalowania problemów oraz identyfikacja i klasyfikacja problemów na podstawie kart kontrolnych Shewharta.

4.1. Identyfikacja i klasyfikacja problemów

Karty kontrolne Shewharta są znanym od 1920 roku narzędziem wykorzystywanym w Statystycznej Kontroli Procesu (SPC). Pozwalają na szybkie wykrycie pojawienia się istotnej zmiany w procesie i tym samym pozwalają wprowadzić akcje korygujące na tyle wcześnie, aby wyprodukować jak najmniej detali z defektem. Karta kontrolna przedstawiana jest w formie wykresu liniowego pomagającym zobaczyć jak zmienia się mierzony proces w czasie. Składa się z trzech linii: Dolnej granicy kontrolnej (DGK), górnej granicy kontrolnej (GGK) oraz linii centralnej (LC). Budowa Kart Shewharta bazuje na statystyce. Liniją centralną stanowi średnia arytmetyczna z badanych danych, od której wyznacza się DGK w odległości 3σ poniżej i GGK w odległości 3σ powyżej. Celem użycia Kart Kontrolnych jest wykrycie niestabilności procesu poprzez wykrycie punktów ze zbioru mierzonych danych, które leżą poza granicami kontrolnymi. Określenie granic

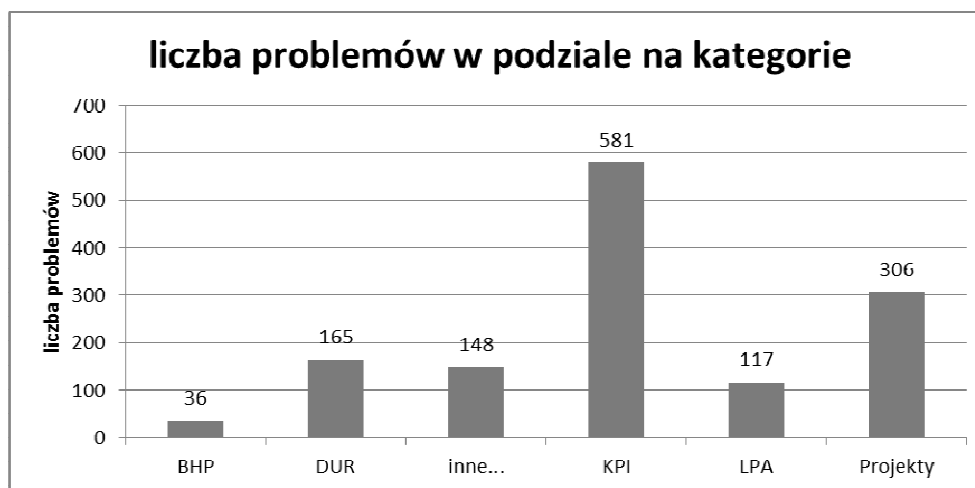
kontrolnych na poziomie $\pm 3\sigma$ ma za zadanie zminimalizować prawdopodobieństwo wykrycia fałszywego alarmu o niestabilności. Wszystkie linie Kart Shewharta wyliczane są na podstawie zebranych danych, których liczba nie może być mniejsza niż 20 [12]. Karty Kontrolne bazują na założeniu, że na każdy proces oddziałują dwa rodzaje czynników: normalne i szczególne. Normalne oznaczają wszystkie czynniki nierozzerwalnie związane z procesem, często wynikające z technologii. Szczególne oddziałują na proces w sposób losowy i nie są jego cechą immanentną. Na skutek oddziaływania tych czynników w procesach występują zmienności naturalne i specjalne [1]. Do interpretowania Kart Kontrolnych stosuje się reguły detekcji. Literatura przytacza przeważnie cztery [12], ale ze względów praktycznych w prezentowanym systemie zarządzania problemami obowiązują dwie reguły. Podstawową regułą jest reguła 1: Proces jest niestabilny, kiedy jeden lub więcej punktów wykracza poza granice kontrolne. Pozwala na wykrycie indywidualnego symptomu zjawiska o wyznaczalnej przyczynie specjalnej. Punkt z danych, który przekracza Dolną lub Górną Granicę Kontrolną oznacza pojawienie się zmiany, której źródło jest wyznaczalne i nie należy do naturalnej zmienności danego procesu. Drugą regułą jest reguła 4: Proces jest niestabilny, kiedy 8 kolejnych punktów wpada w ten sam obszar, albo ponad, albo poniżej linii centralnej. Ta reguła ma zastosowanie, gdy na proces zadziałała siła powodująca długotrwałą i istotną zmianę procesu. Powyższe reguły diagnozują pojawienie się zdarzenia specjalnego, nieprzewidzianego i na tyle istotnego, że wytraciły mierzony proces ze stanu równowagi. Definicja zdarzenia specjalnego i problemu jest więc ładząco podobna, co pozwala na uznanie, że zdarzenia wynikające z interpretacji Kart Kontrolnych, zwane także sygnałami, można uznać za problemy. Oczywiście dotyczy to tylko tych zmian procesów, które mogą nie dopuścić do realizacji wszystkich lub części pożądaných celów. Trzeba pamiętać, że proces może wykazywać niestabilność w obie strony, np. liczba wadliwych produktów w danym procesie produkcyjnym może się zwiększyć jak i zmniejszyć, ale tylko ta pierwsza sytuacja może być rozpatrywana w kategorii problemu.

W proponowanym systemie zarządzania problemami Karty Kontrolne prowadzone są dla wszystkich parametrów, dla których został wyznaczony cel oraz dla kilku dodatkowych uznanych za najistotniejsze dla kierownictwa firmy. Dane zapisywane są na kartach z częstotliwością jednego dnia i zawierają pełne dane z dnia poprzedniego. Granice i linia centralna jest wyznaczona na podstawie, co najmniej 30 wyników. Dane są rejestrowane na kartkach papieru na produkcji, przez kierowników zmian produkcyjnych oraz w komputerze. Na obszarze całego zakładu obowiązuje około 30 Kart Kontrolnych przydzielonych zgodnie z procesami, które nadzorują do odpowiednich działów. Dla działów produkcyjnych są to przeważnie wydajność i procent wadliwych produktów do wyprodukowanych danego dnia i na danym obszarze. Dla działu utrzymania ruchu są to wskaźniki awaryjności na poszczególnych działach, dla planowania produkcji jest to czas poświęcony na przebrojenia w odniesieniu do całkowitego czasu pracy. Istnieje obowiązek identyfikowania i zapisywania, jako problem sygnałów z prowadzonych kart kontrolnych. Zgodnie z wcześniej opisanymi regułami detekcji problemy wynikające z interpretacji kart kontrolnych dzielą się na te wynikające z reguły pierwszej i na te wynikające z reguły czwartej. Sygnały z reguły pierwszej zgłaszane i rozwiązywane są na poziomie drugim, natomiast sygnały z reguły czwartej zgłaszane są na poziomie drugim, ale ich rozwiązywanie odbywa się na poziomie trzecim. Wynika to z istotności i poziomu złożoności problemu. Problemy wynikające z jednostkowego zadziałania przyczyny specjalnej, są potencjalnie łatwiejsze w wykryciu i rozwiązaniu oraz nie mają długofalowego wpływu na realizację celu. Problemy wynikające z reguły czwartej są

istotną i potencjalnie permanentną zmianą w procesie zagrażającą realizacji założonych celów.

4.2. Metodologia eskalowania problemów

Nowy system zarządzania problemami obejmuje trzy poziomy zarządzania i wprowadza proces eskalowania problemów na wyższy poziom. Na poziomie pierwszym kierownicy zmian z różnych działów zgłaszają i rozwiązują problemy dotyczące aktualnej produkcji (subiektywna ocena kierowników zmiany) oraz zgłaszają sygnały z prowadzonych Kart Kontrolnych. Rola kierownika zmiany polega na zapisaniu wyniku za dzień wczorajszy na odpowiedniej karcie i analiza karty przy uwzględnieniu dwóch reguł. Jeśli pojawi się sygnał kierownicy zmiany są pierwszymi osobami, które podejmują próbę poszukiwania przyczyny źródłowej zmienności specjalnej. Niezależnie od wyników tych działań mają obowiązek przekazać tę informację na poziom drugi. Na tym poziomie rozwiązywania problemów kierownicy działów spotykają się raz dziennie z dyrektorem i zgłaszają nowe oraz referują postępy w już rozwiązywanych problemach. Zgłoszenia pogrupowane są w sześć kategorii: BHP, DUR, inne, KPI, LPA i projekty. Kategoria BHP oznacza wszystkie problemy związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, przeważnie są to zdarzenia wypadkowe. Kategoria DUR oznacza problemy związane z dostępnością maszyn i urządzeń. Kategoria inne zawiera wszystkie nieprzypisane do pozostałych kategorii problemy. Kategoria KPI oznacza sygnały z Kart Kontrolnych. Kategoria LPA oznacza niezgodności wynikające z audytów wewnętrznych. Kategoria projekty odnosi się do subiektywnie ocenionych problemów związanych z konkretnym produkowanym typem wyrobu.



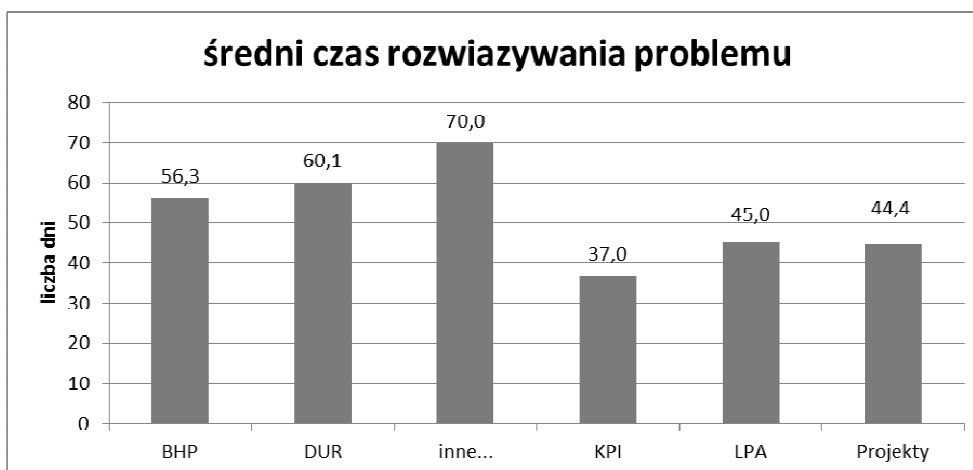
Rys. 4. Liczba problemów w podziale na kategorie (dane z systemu zarządzania problemami z okresu 01.07.2016 – 01.01.2018)

Źródło: opracowanie własne

Jak widać na rysunku 4 główną liczbę zgłoszeń stanowią sygnały z Kart Kontrolnych. Celem opisywanego systemu zarządzania problemami jest ograniczenie źródeł zgłoszeń problemów do tych wynikających tylko z sygnałów z Kart Shewharta. Aby osiągnąć ten cel

konieczne jest obserwowanie kolejnych procesów na Kartach Kontrolnych. Wszystkie subiektywne zgłoszenia problemów mogą zostać zastąpione zgłoszeniami wynikającymi z interpretacji Kart Kontrolnych, jeśli będzie możliwa identyfikacja i opomiarowanie procesów, w których powstał problem. Wszystkie problemy zgłoszone na poziomie drugim są rozwiązywane zgodnie z metodą PDCA. Cykl PDCA również znany, jako cykl Deminga służy do wprowadzania udoskonaleń w procesach, a udoskonaleniami są także rozwiązywane problemy. Cykl składa się z czterech podstawowych etapów: Zaplanuj (z ang. plan), wykonaj (z ang. do), sprawdź (z ang. check) i działaj (z ang. akt). Etap planowania zawiera identyfikację problemu, analizę potencjalnych przyczyn oraz wybranie potencjalnych rozwiązań i zaplanowanie działań. Etap wykonania polega na wdrożeniu zaplanowanych rozwiązań. Etap sprawdzania polega na monitorowaniu skuteczności wprowadzonego rozwiązania. Etap działania polega na ustandaryzowaniu rozwiązania, jeśli jest skuteczne, ponownej analizie, jeśli rozwiązanie nie jest skuteczne lub anulowaniu całego procesu rozwiązywania problemu [13].

Jak można zauważyć na rysunku 5 średni czas rozwiązywania problemów wynikających z sygnałów z Kart Kontrolnych jest najniższy i wynosi 37 dni. Najwyższy średni czas od zgłoszenia do zakończenia problemu można zaobserwować w kategorii „inne...”. Wynosi ona 70 dni. Można z tego porównania wyczytać, że im bardziej sparametryzowany i skonkretyzowany problem tym większa szansa na szybsze jego rozwiązanie. Kategoria KPI i „inne...” są, bowiem na dwóch przeciwległych biegunach jeśli chodzi o precyzję definiowania problemu. Kolejnym istotnym czynnikiem wpływającym na szybkość rozwiązywania problemów kategorii KPI, jest istota Kart Kontrolnych. Karty są tak skonstruowane, aby sygnały z nich płynące miały jak najwyższe prawdopodobieństwo istnienia przyczyn specjalnych, a takie przyczyny jest łatwiej znaleźć, co wpływa na całkowity czas rozwiązywania problemu.



Rys. 5. Średni czas rozwiązywania problemów w dniach w podziale na kategorie (dane z systemu zarządzania problemami z okresu 01.07.2016 – 01.01.2018)

Źródło: opracowanie własne

Problemy wynikające z reguły czwartej są zgłaszane na poziomie drugim, ale prowadzone są na poziomie trzecim. Poziom trzeci charakteryzuje rozwiązywanie na nim

problemów o większym skomplikowaniu, a co za tym idzie czasem rozwiązywania. Spotkania na tym poziomie ograniczają się do indywidualnych przeglądów problemów rozwiązywanych przez danego kierownika działu przez dyrektora. Oprócz problemów będących wynikiem sygnału o istotnej i trwałej zmianie w procesie pojawiają się na nim także problemy inwestycyjne oraz przegląd stabilności wszystkich procesów nadzorowanych przez kierownika działu. Jednocześnie dopiero na tym poziomie aktualny stan procesu prezentowany na Kartach Kontrolnych jest porównywany z celem i jeśli aktualny proces nie gwarantuje realizacji celu podejmowane są działania długofalowe, mające zmienić aktualny proces. W takiej sytuacji informacja zwrotna o skuteczności działań będzie sygnał wynikający z reguły czwartej informujący o trwałej i pozytywnej niestabilności procesu. Innymi słowy świadomymi działaniami proces został wytrącony ze stanu równowagi i utrzymuje się w nowych granicach kontrolnych, dla których jest stabilny, a nowa linia centralna zapewnia realizację celu.

5. Wnioski

Nowy system zarządzania problemami odpowiedział na wszystkie podstawowe bolączki poprzedniego systemu zdiagnozowane w punkcie 3. Najważniejszą zmianą jest wprowadzenie kategorii identyfikacji problemów poprzez wprowadzenie Kart Kontrolnych Shewharta. Pozwoliło to wyeliminować nadreakcje i brak reakcji wynikające z ciągłego porównywania wyników procesu z nadanym celem. Wprowadzenie zapisu z problemów pozwoliło nimi zarządzać. Wykorzystanie metody PDCA koncentruje uwagę na przyczynach źródłowych i zapewnia, że każdy problem będzie monitorowany pod kątem skuteczności wdrożenia.

Literatura

1. Burduk A.: Modelowanie systemów narzędziem oceny stabilności procesów produkcyjnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2013.
2. Gościński J., Sterowanie i planowanie. Ujęcie systemowe, PWE, Warszawa, 1982.
3. Dagli C., Artificial Neural Network for Intelligent Manufacturing, Chapman & Hall, London, 1994.
4. Erich A., Ryzyko gospodarcze – Encyklopedia organizacji i zarządzania, PWE, Warszawa, 1981
5. Sage A. P., Rouse, W. B.: Handbook of Systems Engineering and Management (Second ed.). John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2009.
6. Ball D. J., Watt J.: Further Thoughts on the Utility of Risk Matrices. Risk Analysis, 33(11), 2013, 2068-2078.
7. Olson B. A., Mazzuchi T. A., Sarkani S., Forsberg K.: Problem management process, filling the gap in the systems engineering processes between the risk and opportunity processes. Systems Engineering, 15(3), 2012, 275-286.
8. Weber E. S., Konsynski B. R.: Problem Management: Neglected Elements in Decision Support Systems. Journal of Management Information Systems, 4(3), 1987, 64-81.
9. Taylor H.: Risk Management and Problem Resolution Strategies for IT Projects: Prescription and Practice. Project Management Journal, 37(5), 2006, 49-63.
10. Rice J. F.: Adaptation of Porter's Five Forces Model to risk management. Defense AR Journal, 17(3), 2010, 375-388.

11. Perry D.A., Evaluating the Systems Engineering Problem Management Process for Industrial Manufacturing Problems, ProQuest LLC, 2016
12. Khoo M. B. C.: Power functions of the shewhart control chart. Journal of Physics: Conference Series,423(1), 2013, 2-3.
13. Silva A. S., Medeiros C. F., Vieira R. K.: Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company, Journal of Cleaner Production, vol. 150, 2017, 324-338.

Dr hab. inż. Anna BURDUK, prof. nadzw. PWr

Mgr inż. Łukasz ŁAMPIKA

Katedra Technologii Laserowych, Automatyzacji i Organizacji Produkcji

Politechnika Wroclawska

50-371 Wrocław, ul. Łukasiewicza 5

tel./fax: (0-71) 320 37 10

e-mail: anna.burduk@pwr.edu.pl

lukasz.lampika@pwr.edu.pl