

DANIEL MARCINIAK

Faurecia R&D Center SA

Doktorant w Katedrze Zarządzania PŁ

ROZWIĄZANIA INFORMATYCZNE JAKO ELEMENT WSPARCIA ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ W PRZEDSIĘBIORSTWACH PRODUKCYJNYCH

Zarządzanie jakością jest jednym z podstawowych procesów realizowanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Lata doświadczeń przyczyniły się do opracowania szeregu technik i narzędzi, które je wspomagają, służąc głównie samokontroli. Zarządzający jednak korzystają ze zgromadzonych za ich pomocą danych w ograniczony sposób, co obniża efektywność funkcjonowania. W niniejszym opracowaniu przybliżono dobre praktyki zarządzania jakością w przedsiębiorstwach produkcyjnych oraz zaproponowano model rozwiązania informatycznego wspomagającego kadrę kierowniczą w analizie danych w czasie rzeczywistym. Proponowane rozwiązanie przede wszystkim wspiera utrzymanie zakładanej kultury pracy, uruchomienie odpowiednich procedur reagowania i eskalacji w przypadku wykrycia zagrożeń mogących mieć wpływ na jakość produktu, a tym samym zmniejszenie ilości reklamacji i obniżenie kosztów złej jakości.

1. Wprowadzenie

Jakość jest jednym z kół napędowych rozwoju ludzkości. Już ludzie pierwotni oceniali jakość pożywienia, schronienia, pierwszych narzędzi. Wraz z rozwojem nauki i technik wytwarzania, podczas pierwszej rewolucji przemysłowej, zmienił się rynek i oczekiwania klientów. Potrzebne były duże ilości produktów, których jakość nie stanowiła głównego kryterium zakupu. W obliczu związanych z tym problemów od 1901 roku zaczęły powstawać liczne organizacje, zarówno krajowe, jak i międzynarodowe, których zadaniem było tworzenie specyfikacji z naciskiem na charakterystykę jakości [12, s. 5]. Obecnie, w dobie globalnych rynków zbytu i wolnego handlu, dążenie do wytwarzania produktów spełniających określone funkcje i wolnych od wad staje się elementem strategii firm w walce o klientów. Koniec ubiegłego wieku przyczynił się do powstania szeregu narzędzi wspomagających zarządzanie jakością, takich jak: statystyczna

kontrola procesów Shewharta [12, s. 4], cykl doskonalenia Deminga [1, s. 88], wykres Ishikawy [3, s. 56], czy też analiza kosztów złej jakości Jurana [4, s. 84]. Stosowanie ich przyczyniło się do wytwarzania coraz bardziej zaawansowanych wyrobów i coraz wyższej jakości.

Pomimo tych osiągnięć, to właśnie koszt wytworzenia wyrobu wolnego od wad jest wciąż jednym z głównych wyzwań producentów. Często okazuje się, iż na wielu etapach procesu produkcji rejestruje się znaczną ilość danych, które sprzyjają identyfikacji przyczyn źródłowych wad, lecz analizowane są one jedynie w przypadku wykrycia defektu u klienta. Pomimo rozwoju technologii informatycznych, wciąż słabo wykorzystywane są rozwiązania IT pozwalające na gromadzenie i analizę danych jakościowych w czasie rzeczywistym. Obecne systemy ERP nie posiadają takich funkcjonalności, a rozwiązania stosowane w poszczególnych urządzeniach mają charakter wybiórczy i niezintegrowany. Wobec czego często można zaobserwować sytuację, w której wymagane zapisy są niepoprawne, bądź niekompletne. Wyrwykowe audyty są niewystarczające i zauważalny jest niedostatek zautomatyzowanych narzędzi, które weryfikowałyby kompletność i poprawność kluczowych zapisów, uruchamiając jednocześnie odpowiednie procedury reagowania i eskalacji. W związku z tym, jako cel opracowania wyznaczono określenie dobrych praktyk zarządzania jakością w produkcji przemysłowej oraz zaproponowanie modelu rozwiązania informatycznego, który umożliwiłby ich odpowiednie wykorzystanie w zintegrowany sposób.

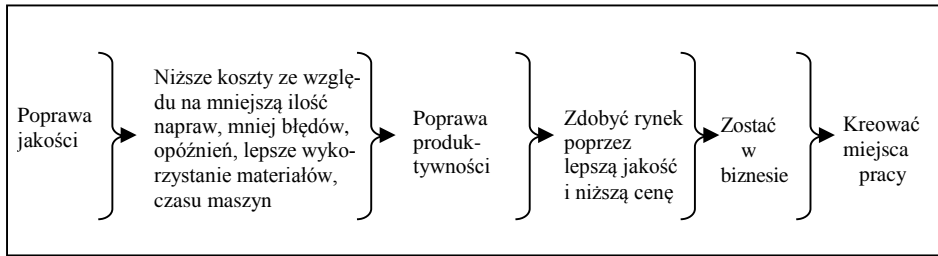
Tak wyznaczonemu celowi podporządkowano strukturę opracowania. W pierwszej kolejności przedstawiono najlepsze praktyki zarządzania jakością w produkcji przemysłowej, a następnie zaproponowano autorski model IT, służący zbieraniu i analizie danych, który podlegał pilotażowemu wdrożeniu w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym.

2. Zarządzanie jakością w produkcji przemysłowej – dobre praktyki

Na początku XX wieku W.A. Shewhart opracował jedno z najważniejszych narzędzi sterowania jakością, tj. kartę kontrolną i cykl Shewharta [11, ss. 44-45], znany dziś bardziej jako cykl PDCA/Deminga. Shewhart źródłem wadliwości produkowanych dóbr upatrywał w niestabilności procesu wytwarzania. Na podstawie własnych obserwacji i badań stwierdził, że zmienność jest powszechna w naturze, a zatem także i w procesach produkcyjnych. Jego założenia oparte były na wcześniejszych odkryciach Gaussa, który w 1809 roku przedstawił rozkład normalny [7, s. 3]. Gauss wykazał, że prawdopodobieństwo gęstości występowania pewnych wartości w naturze układa się symetrycznie wokół wartości najczęściej występującej i jest powiązane ze standardowym odchyleniem.

W.A. Shewhart dążył do zastosowania gęstości występowania rozkładu normalnego do przewidywania wyników procesu produkcyjnego. Przekonywał, że zastosowanie statystyki do kontroli procesu może w znaczny sposób wpłynąć na poprawę jakości i jednorodności wytwarzanych produktów [13, s. 98]. W trakcie szeregu badań opracował kartę kontrolną, której zadaniem było wykrycie nielosowych czynników zakłócających przebieg procesu wytwórczego i powodujących zmienność produktu [12, s. 4]. Badacz wyróżnia dwa rodzaje czynników wpływających na zmienność procesu wytwarzania, tj. czynniki losowe/przypadkowe (*chance causes*) i przyczyny identyfikowalne (*assignable causes of variability*) [11, s. 17]. Pierwsze to wydarzenia „wbudowane w proces”, które w niewielkim stopniu wpływają na odchylenia obserwowanych wyników, dlatego też ich usunięcie może nie być istotne lub nieuzasadnione ekonomicznie. Mają one charakter rozkładu normalnego. Druga grupa przyczyn zmienności powoduje znaczne odchylenia danych, dlatego też należy je eliminować, by proces był przewidywalny i pod kontrolą, wpływając tym samym na poprawę jakości. Obserwacje zmienności mogą być wizualizowane na kilka sposobów. Jednym z nich jest histogram, który pokazuje rozkład obserwowanej cechy. Inną formą wizualizacji jest karta kontrolna zawierająca wykres obrazujący wyniki w kolejności, w jakiej były uzyskane. W ten sposób powstaje linia, która pozwala zaobserwować trendy lub cykle na podstawie danych [10, s. 33].

Do szerszego zastosowania osiągnięć w zakresie redukcji zmienności wokół procesów wytwórczych doprowadził W.E. Deming. Współpracował on z Shewhartem w laboratoriach Bella, co miało wpływ na opracowanie przez niego procesowego podejścia do zarządzania, opartego na redukcji zmienności we wszystkich obszarach działalności przedsiębiorstwa. Istotną zmianą w tym podejściu było potraktowanie działalności firmy jako procesu. Proces ten ma na celu dostarczenie wyrobu do klienta poprzez przetwarzanie dostarczanych komponentów i surowców, przy realizacji, w tym samym czasie, kontroli wejściowej, międzyoperacyjnej i końcowej. Deming wpisuje również w ten proces badanie potrzeb klienta, zarządzanie dostawcami sprzętu, komponentów oraz ciągle wprowadzanie zmian na każdym z etapów realizacji. Postrzeganie firm przez pryzmat procesu ma zastosowanie nie tylko w przypadku firm produkcyjnych, ale również przedsiębiorstw usługowych. Propozycje Deminga były oparte na przeświadczeniu, że poprawa jakości prowadzi do redukcji start, a co za tym idzie wyższej produktywności, zredukowania kosztów wytwarzania i poprawy konkurencyjności firmy [1, ss. 6-7]. Wpływ poprawy jakości na działalność przedsiębiorstwa prezentuje rysunek 1.



Rys. 1. Wpływ poprawy jakości na działalność przedsiębiorstwa

Źródło: [1, s. 3].

E. Deming propagował stosowanie kart kontroli statystycznej [1, s. 321] i cykl PDCA, który przyniósł mu największą sławę. Mimo iż badacz jasno podkreślał, że został on opracowany przez Shewharta, to dziś powszechnie nazywa się go cyklem Deminga. Cykl PDCA³ odgrywa bardzo istotną rolę w procesie doskonalenia, bowiem pozwala zaplanować i przeprowadzić działania doskonalące na małej próbie, aby następnie wyciągnąć wnioski i je upowszechnić. Shewhart opracowując cykl odnosił go do eksperymentów laboratoryjnych, natomiast Deming rozszerzył jego zastosowanie na wszystkie obszary działalności przedsiębiorstwa. Podkreślał, że zmienności pojawiają się na każdym etapie funkcjonowania, a cykl służy do ich eliminowania i doskonalenia procesów.

Kolejnym światowym autorytetem w dziedzinie jakości, mającym kluczowy wpływ na rozwój zarządzania jakością był J.M. Juran. Podkreślał on, że głównym celem kontroli jakości jest satysfakcja klienta. Cel ten zostanie osiągnięty jedynie wtedy, gdy kontrolą jakości objęty zostanie nie tylko proces produkcyjny, ale także wszystkie inne działania, które następują zarówno przed nim (badania marketingowe, planowanie, projektowanie, zakupy), jak i po nim (pakowanie, magazynowanie, sprzedaż, dystrybucja, obsługa posprzedażna). Badacz wprowadził pojęcie „fitness for use” (przydatność użytkowa), które w odróżnieniu do jakości rozumianej przez wiele lat jako zgodność produktu ze specyfikacją na końcu procesu jego wytwarzania, odzwierciedla jakość w rozumieniu klienta, czyli spełnienie przez produkt wymagań i potrzeb klienta, brak wad oraz zapewnienie obsługi w przypadku, gdy wada się jednak ujawni [4, s. 420].

Rozważając wpływ jakości na koszty organizacji, J.M. Juran określa koszty niskiej jakości (*poor quality costs*), definiując je jako wydatki, których można uniknąć, gdyby wszystkie procesy i produkty były perfekcyjne i nie generowały strat, a w związku z tym nie byłoby konieczności napraw, usuwania błędów, reklamacji itp. Koszty niskiej jakości dzieli na 3 grupy [4, s. 84]: koszty nie-

³ PDCA to akronim z ang. (P – *plan* – zaplanuj, D – *do* – wykonaj, C – *check* – sprawdź, A – *act* – działaj).

zgodności, koszty nieefektywnych procesów oraz koszty utraconej sprzedaży [4, s. 13-19]⁴. Badacz podkreśla, że celem każdej firmy powinna być redukcja kosztów niskiej jakości poprzez wykrywanie i eliminację źródeł problemów jakościowych. Choć skala kosztów niskiej jakości w większości przedsiębiorstw nie jest dokładnie znana, to estymacje co do ich wielkości powinny być przekazywane kadrze zarządzającej po to, by dokonać wyboru obszarów będących przedmiotem poprawy jakości. Tym samym można uzyskać precyzyjne dane na temat kosztów jakości przed i po wprowadzeniu usprawnień [4, s. 13-19].

Na bazie osiągnięć J.M. Jurana i E. Deminga rozwinął się w Japonii kierunek *Total Quality Control* (z ang. kompleksowej kontroli jakości), którego głównym propagatorem był K. Ishikawa. Rozpowszechnione przez niego pojęcie kontroli jakości [3, s. 2-3] obejmuje działania na wszystkich etapach życia produktu: rozwoju, projektowania, produkcji, marketingu, serwisu posprzedażowego. *Total Quality Control* obejmuje ponadto wszelkie działania pozwalające na kontrolę dokonań przedsiębiorstwa w obszarach: jakości, kosztów i terminowości dostaw. Wśród głównych narzędzi propagowanych przez K. Ishikawę należy szczególnie podkreślić: wykres rybiej ości, karty kontrolne, plany kontroli, czy koła jakości.

Wykres rybiej ości przedstawia zależności pomiędzy różnymi czynnikami a wynikiem procesu. Przyjmuje się tu, iż w każdym procesie należy poddać kontroli tzw. 5M (*men* – człowiek, *materials* – materiały, *machines* – maszyny, *methods* – techniki, *measurements* – pomiary) [3, ss. 55-56]. Wykres ten można zastosować do analizy dowolnego problemu, charakterystyki procesu, czy produktu, pamiętając o konieczności wskazania głównych gałęzi elementów na niego wpływających, a następnie poddaniu ich dodatkowej analizie pięć razy dłużej, celem wskazania ich elementów składowych. Nad jego opracowaniem powinien czuwać interdyscyplinarny zespół. Dobrą praktyką w tworzeniu takich wykresów jest odwoływanie się do danych liczbowych oraz analiz Pareto [6, s. 279], co pozwala na priorytetyzację i weryfikację wskazanych czynników. Zaproponowane przez Ishikawę rozwiązanie charakteryzuje niezwykła uniwersalność, bowiem może być ono stosowane zarówno do procesów czysto technologicznych, jak i biznesowych, w których kluczową rolę odgrywa przepływ informacji.

Jednym z kluczowych elementów sprawnego systemu produkcyjnego są także plany kontroli. Według K. Ishikawy na etapie przygotowania procesu wytwarzania produktu interdyscyplinarne zespoły powinny określić kontrolowalne

⁴ Koszty niezgodności związane są z produktami niespełniającymi wymagań jakościowych. Koszty nieefektywności procesów powiązane są z zachodzącymi w nich zmiennościami, oraz brakiem optymalizacji. Koszty utraconej sprzedaży wynikają z niechęci podejmowania zakupów przez klientów ze względu na nieodpowiadającą im jakość wyrobów.

punkty i metody inspekcji [3, s. 233]. Opracowane w ten sposób instrukcje pracy powinny obejmować zapisy kontrolne z jasnym wskazaniem sprawdzanych charakterystyk, ich specyfikację, etapy procesu, którego dotyczą, częstotliwość kontroli, osoby odpowiedzialne za jej przeprowadzenie, sposób zapisu oraz ewentualne powiązanie z kartami kontroli statystycznej. Stosowanie planów kontroli ma na celu weryfikację wybranych etapów procesu i charakterystyk produktu, celem zapewnienia oczekiwań klienta, eliminując tym samym ryzyko pojawienia się produktów wadliwych.

Z kolei, celem kół jakości jest zapewnienie usprawnień przy użyciu narzędzi kompleksowej kontroli jakości. Kilkuosobowe grupy projektowe pracują tu nad doskonaleniem wybranych aspektów działalności przedsiębiorstwa, przy czym udział w nich jest dobrowolny. Należy jednak zaznaczyć, że menedżerowie powinni motywować członków swych zespołów do uczestnictwa w takich grupach, a nie zakładać, iż powstaną one samoistnie. Jednym z twórców kół jakości w Japonii był właśnie K. Ishikawa. Koła jakości poza doskonaleniem działań operacyjnych wspomagają także tworzenie atmosfery dobrej pracy oraz wydobywają z ludzi potencjał twórczy [3, s. 80].

Pomimo relatywnie łatwego dostępu do najlepszych praktyk z zakresu zarządzania jakością nie wszystkim firmom udało się je wdrożyć. W wyniku takiej sytuacji oraz coraz większej presji ze strony konkurencji, zarządzający zaczęli poszukiwać kolejnych metod pozwalających szybko poprawić pozycję rynkową przedsiębiorstwa. W odpowiedzi na tą potrzebę pojawiła się metoda *six sigma*, która koncentruje się na eliminacji zmienności, celem zwiększenia satysfakcji klienta, redukcji nieefektywności, podniesienia wartości dodanej, a w efekcie podniesienia zyskowności [9, s. 4]. W metodzie tej przyjmuje się, że defekty w procesach występują z pewnym prawdopodobieństwem, które można opisać rozkładami statystycznymi. Celem biznesowym na poziomie *six sigma* jest zatem zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia defektów do 3,4 defektu na milion okazji. W ten sposób podejście *six sigma* może prowadzić do zwiększenia powtarzalności procesów (stabilności) [2]. Cechą charakterystyczną *six sigma* jest to, że pozwala ona na wychwycenie i pełną identyfikację błędów jeszcze przed ich wystąpieniem, rozbudowując często model analityczny o oprogramowanie komputerowe, takie jak: Matlab [8, s. 151], czy Minitab [5, ss. 73-76].

Japońskie *Total Quality Control* w Europie i Stanach Zjednoczonych określano jako *Total Quality Management* (TQM), tj. kompleksowe zarządzanie przez jakość [15, s. 1322]. Skupia się ono na doskonaleniu procesów wewnętrznych i ograniczeniu kosztów, dążąc do zaspokajania potrzeb klienta, przy czym każdy aspekt działalności przedsiębiorstwa jest realizowany z uwzględnieniem spojrzenia projakościowego. Uczestniczą w nim wszyscy pracownicy poprzez pracę zespołową, zaangażowanie i stałe podnoszenie kwalifikacji. Ze względu na szereg podobieństw pomiędzy TQM, a TQC oraz krytykę tej ostatniej jako mało kreatywnej w kwietniu 1996 r. Japończycy zdecydowali o zmianie terminologii

z TQC na TQM [14, s. 335]⁵. W ramach TQM wykorzystuje się wiele różnych metod, technik i narzędzi poprawy jakości, w tym te wcześniej omówione. Ich zestawienie, oparte na dobrych praktykach oraz stanowiące w opinii autora podstawę systemów jakości produkcji przemysłowej przedstawiono w tabeli 1. Należy przy tym zaznaczyć, że zaproponowany zestaw nie wyczerpuje wszystkich możliwości, a koncentruje się na narzędziach najbardziej skutecznych.

Tabela 1. Metody, techniki i narzędzia zarządzania jakością w produkcji przemysłowej

Metoda/Technika/ Narzędzie	Charakterystyka
FMEA (z ang. <i>Failure mode and effects analysis</i>) analiza rodzajów i skutków błędów	Analiza polegająca na identyfikacji możliwych błędów, określeniu prawdopodobieństwa ich wystąpienia, przy uwzględnieniu statystycznych szans niewykrucia, a także skwantyfikowaniu ich wpływu na produkt i proces. Uzyskane w ten sposób informacje służą wprowadzeniu działań zmniejszających prawdopodobieństwo pojawienia się błędów, ich niewykrucia i ewentualnych skutków.
Plany kontroli	Plany kontroli są wynikiem FMEA i zwiększają prawdopodobieństwo wykrycia ewentualnego defektu. Dotyczą kontroli dostaw, procesów produkcyjnych, transportowych, inspekcji końcowej. Określają, jakie charakterystyki należy kontrolować, ich częstotliwość, sposób kontroli, przyrządy kontrolne oraz wymagane zapisy.
Zatwierdzenie procesu produkcyjnego	Weryfikuje zgodność ze standardem zarówno parametrów procesu, stanu urządzenia, organizacji otoczenia pracy, prawidłowego funkcjonowania systemów automatycznej detekcji niezgodności, jak i jakości pierwszego reprezentatywnego elementu wyprodukowanego dla danej partii produkcyjnej. Procedurę należy przeprowadzać po awarii, zmianie serii, przejęciu zmiany, uruchomieniu produkcji.
Poka Yoke	Zadaniem Poka Yoke zainstalowanych w narzędziach i urządzeniach jest wyeliminowanie błędów ludzkich, detekcja błędów urządzenia czy narzędzia. Są one ściśle powiązane z FMEA i powinny być stosowane za każdym razem, gdy ryzyko pojawienia się defektu jest duże, a jego skutki nieakceptowalne.
Nadzór nad dokumentacją i zapisami	Usystematyzowanie obowiązujących standardów powinno być oparte na aktualnej dokumentacji. Celem zapewnienia przepływu informacji i dyscypliny, należy prowadzić zapisy potwierdzające realizację działań i dokumentujące parametry

Yui H.: *The Japanese – style production system and total quality management*, Total quality management, 97, Vol. 8, Issue 2/3.

Metoda/Technika/ Narzędzie	Charakterystyka
	try procesu oraz charakterystyki wyrobu.
Arkusze kontroli statystycznej	To dokumenty określające wartości nominalne oraz granice kontrolne wybranej charakterystyki produktu czy procesu. Pozwalają śledzić trendy oraz podejmować działania przed wystąpieniem niezgodności.
Nadzór nad wyrobem niezgodnym	Wyrób niezgodny winien być poddany specjalnemu nadzorowi, który obejmuje: jego identyfikację, oddzielenie od przepływu z wyrobem zgodnym, zapisanie w rejestrach braków oraz naprawę. Ma to służyć wyeliminowaniu ryzyka wymieszania produktów zgodnych z niezgodnymi oraz dać informację do podjęcia działań korygująco-naprawczych.
8D	Narzędzie 8D służy rozwiązywaniu złożonych problemów jakościowych. Składa się na nią osiem kroków: opis problemu, określenie ryzyka dla podobnych produktów i procesów, określenie działań natychmiastowych, mających zabezpieczyć klienta, analiza przyczyn niewykrycia, analiza przyczyn wystąpienia, określenie działań korygujących, ocena skuteczności podjętych kroków, aktualizacja standardów. Narzędzie stosowane wewnętrznie, w relacjach z dostawcami i klientami.
5 x dlaczego	Metoda opracowana w Japonii ma na celu identyfikację przyczyny źródłowej problemu poprzez analizę przyczynowo-skutkową, opartą na pięciokrotnym stawianiu pytania dlaczego. Kolejne pytania muszą być powiązane z uzyskaną wcześniej i akceptowalną odpowiedzią.
Cykl PDCA	Cykl: zaplanuj, zrób, sprawdź, działaj stosuje się obecnie do planowania i wdrażania wszelkich działań zarówno w obszarze czysto technicznym (eksperymenty), jak i działań biznesowych. Pozwala na planowanie działań, monitorowanie ich wdrożenia i wyników, uwzględniając konieczność skorygowania założeń i podjętych rozwiązań.
Arkusze rozpowszechniania wiedzy	Celem zapewnienia rozpowszechniania wiedzy w przedsiębiorstwie konieczne jest tworzenie arkuszy skapitalizowanej wiedzy w ramach stworzonych rozwiązań dla pojawiających się problemów, a następnie ich rozpropagowanie w organizacji.
Audyty wewnętrzne	Prowadzenie audytów ma na celu potwierdzenie zgodności realizowanych procesów z przyjętymi standardami oraz wskazanie potencjałów poprawy. W szczególności zapobiega degradacji procesów.

Warsztaty doskonalące	Wszelkie działania w organizacji powinny być poddane procesowi doskonalenia, czemu służą warsztaty doskonalące przeprowadzane w miejscu realizacji procesu. Szczególnie istotne jest w nich eliminowanie marnotrawstwa, zmienności, wąskich gardeł, wyrównywanie obciążeń (dla ludzi i sprzętu).
Wizualne zarządzanie	Ustalenie standardów powinno wiązać się z fizycznym umieszczeniem ich w przestrzeni realizowanych operacji, tak aby można było zidentyfikować anomalię dzięki obserwacji. Sprzyja to efektywnej pracy i reaktywności, eliminuje kreatywne raportowanie. Jako przykłady można podać lokalizację zapasu międzyoperacyjnego identyfikującą wymagany stan minimalny i maksymalny.

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawione metody, techniki i narzędzia zarządzania jakością są przede wszystkim elementem samokontroli osób wykonujących czynności w ramach działalności operacyjnej. Jednak związane z nimi systemy gromadzenia danych i ich przetwarzania dostarczają kluczowych informacji o działaniu operacyjnym. Dlatego też kadra kierownicza powinna kształtować systemy pozwalające na gromadzenie i analizę danych jakościowych w czasie rzeczywistym, w czym pomocne mogą być rozwiązania IT.

3. Zarządzanie jakością a rozwiązania IT w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym

Możliwości wykorzystania rozwiązań informatycznych w celu usprawnienia zarządzania jakością oceniono na przykładzie przedsiębiorstwa X, które wybrano ze względu na złożoność realizowanych procesów (od fazy projektowania do wykonawczej) dla szerokiej grupy klientów. Przyjętą metodą badawczą była metoda *case study*, w ramach której wykorzystano metodę analizy dokumentów oraz obserwację. Przedsiębiorstwo X jest firmą produkcyjną działającą w branży motoryzacyjnej zatrudniającą 180 osób. Powstało ono w 2007 r. i dynamicznie się rozwija, działając w kraju i na rynkach międzynarodowych. W 2010 r. firma wdrożyła system zarządzania jakością ISO ze względu na rozszerzenie zakresu działań i towarzyszące temu wymagania klientów. Skutkowało to wdrożeniem nowych procesów zarządczych w powiązaniu z optymalizacją istniejących.

W analizowanym przedsiębiorstwie X zarządzający starają się zapewnić wysoką jakość produkowanych wyrobów. W tym celu wprowadzono szereg

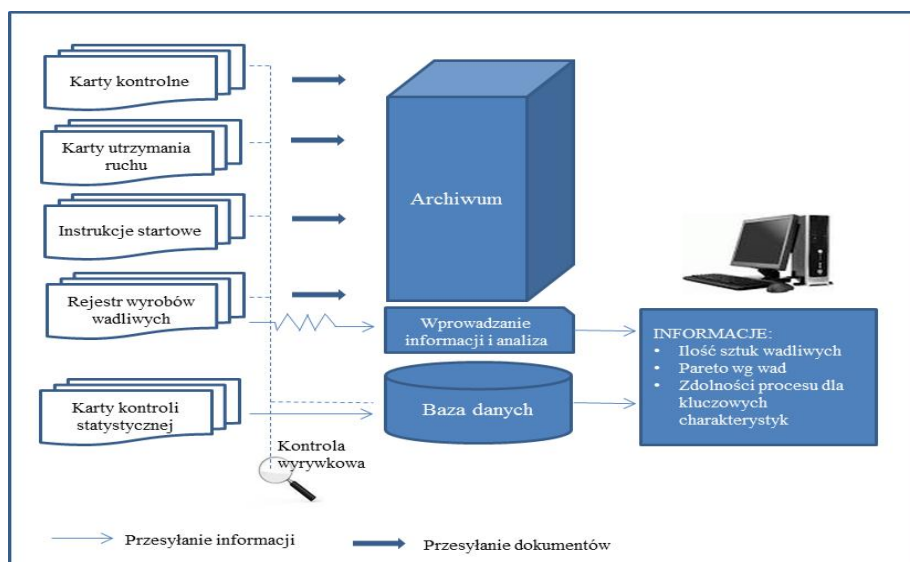
wymaganych zapisów pozwalających na samokontrolę osób wykonujących poszczególne czynności. Tabela 2 grupuje kluczowe zapisy wykorzystywane w zarządzaniu operacyjnym w zestawieniu z wybranymi narzędziami zarządzania jakością.

Tabela 2. Zapisy w kontroli jakości w badanym przedsiębiorstwie

Narzędzia zarządzania jakością	Zapisy operacyjne	Charakterystyka zapisów
Plany kontroli	Karty kontrolne	Karty kontrolne są ściśle powiązane w planami kontroli. Rejestrowane w nich wyniki kontroli procesu i produktu wynikają z wymagań zamieszczonych w planach kontroli w odniesieniu do wykonywanej operacji dla konkretnego wyrobu. Na ich podstawie operator ma stwierdzić zgodność realizowanego wyrobu z wymaganiami.
Zatwierdzenie procesu produkcyjnego	Instrukcje startowe	Instrukcje startowe mają formę listy obejmującej weryfikację elementów o charakterze organizacyjnym i technicznym przed uruchomieniem produkcji, takich jak: przekazanie informacji z poprzednich zmian, stan 5S na stanowisku pracy, kalibrację przyrządów, dostępność środków ochrony osobistej, poziom przeszkolenia operatora.
Kontrola statystyczna	Karty kontroli statystycznej	Wyniki kontroli statystycznej rejestrowane są w systemie informatycznym, pozwalającym na bieżącą analizę stabilności procesu dla wybranych charakterystyk produktu.
Utrzymanie ruchu 1. stopnia	Karty utrzymania ruchu	Karty utrzymania ruchu obejmują szczegółowe zapisy potwierdzające techniczną weryfikację elementów urządzenia i oprzyrządowania wykonywaną na poziomie operatora przystępującego do realizacji danej czynności.
Postępowanie z wyrobem niezgodnym	Rejestr Wyrobów wadliwych	Rejestr wyrobów wadliwych pozwala na odnotowanie wadliwych produktów pojawiających się w trakcie realizacji procesu produkcyjnego, wskazuje też poziom dopuszczalnych defektów i które z wad mają charakter krytyczny.

Źródło: opracowanie własne.

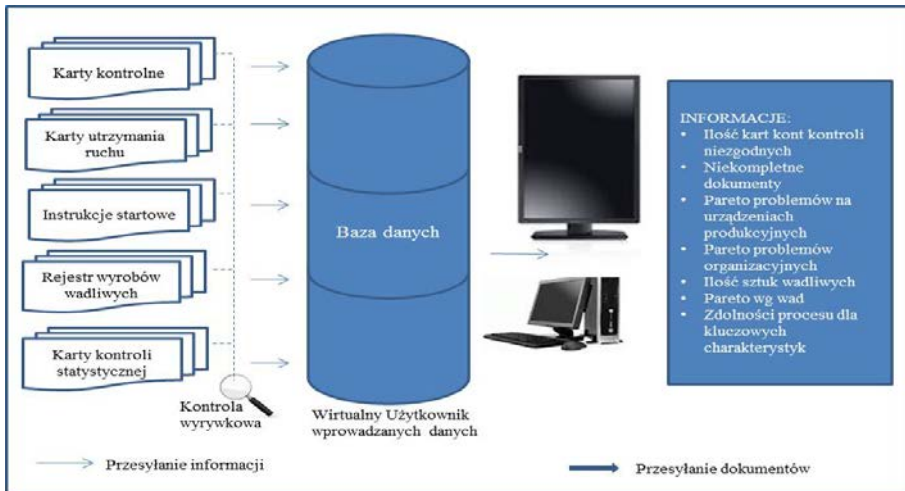
Z kolei, aktualny model rejterowania, przepływu, archiwizowania i wykorzystania zapisów kontrolnych w badanej firmie przedstawiono na rysunku 2. Są one realizowane w sposób klasyczny poprzez wypełnianie pól długopisem na kartach kontrolnych na podstawie rzeczywistych obserwacji, za wyjątkiem karty kontroli statystycznej, gdzie dane są wprowadzane do bazy danych. Informacje uzupełniane są próbkowo i weryfikowane pod kątem kompletności i zgodności przez zarządzających. Głównym celem wypełnianych kart jest umożliwienie samokontroli osobie realizującej proces w ustrukturyzowany sposób. W kolejnym etapie zebrane karty są archiwizowane, a rejestr wyrobów wadliwych podlega dodatkowemu raportowaniu, mającemu na celu analizę danych.



Rys. 2. Aktualny stan systemu nadzoru nad zapisami w badanej firmie
Źródło: opracowanie własne.

Przedstawiony przepływ wskazuje, iż większość wypełnianych dokumentów nie jest weryfikowana pod kątem kompletności i zgodności z założonymi wymaganiami. Reagowanie w przypadku wykrytych niezgodności jest ściśle uzależnione od czynnika ludzkiego, a ewentualna analiza danych jest opóźniona i wymaga dodatkowych zasobów. Obserwacje w przedsiębiorstwie X wykazują, iż wskazane luki systemowe prowadzą często do sytuacji, w której niewymagane zapisy są niekompletne, co może wpływać na degradację systemu zarządzania i jakość realizowanych wyrobów. W roku 2014 odnotowano dwa problemy jakościowe, których można było uniknąć w przypadku uszczelnionego systemu zarządzania jakością.

Przyczyniło się to do poszukiwania rozwiązania, którego celem byłoby zredukowanie fizycznego przepływu dokumentów oraz ustalenie wirtualnego użytkownika wprowadzanych danych, mogącego weryfikować ich kompletność i zgodność z wymaganiami. Propozycję takiego rozwiązania zilustrowano na rysunku 3.



Rys. 3. Stan docelowy systemu nadzoru nad zapisami w badanej firmie
Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z zakładanym przepływem, informacje związane z kartami kontrolnymi powinny być wprowadzane, poprzez tablety, bezpośrednio do systemu, który weryfikowałby ich kompletność i zgodność pod kątem wymaganych wartości. W przypadku pojawienia się problemów odpowiedni monit mógłby pojawiać się we wskazanym miejscu. Przykładowo, w przypadku wprowadzenia błędnej wartości 'daN' zamiast 'N' system nie pozwoliłby na taką operację, wymagając trzykrotnej akceptacji, a w przypadku potwierdzenia zażądałaby zatrzymania procesu, wysyłając taką informację do kierujących i osób związanych z zapewnieniem jakości. Proponowany system informatyczny mógłby też wymagać od użytkownika wykonania określonych działań w przypadku pojawienia się niezgodności (np. zmiany określonych parametrów procesu), analizować dane, wyświetlać ich wyniki w czasie rzeczywistym i przysyłać informacje do zarządzających. Wśród podstawowych wskaźników działalności operacyjnej monitorowanych przez taki system zaproponowano: ilość niezgodnych kart kontroli, ilość niekompletnych dokumentów, pareto problemów na urządzeniach produkcyjnych, pareto problemów organizacyjnych. Warto zauważyć, iż system posia-

dałby wspólny interfejs z kontrolą statystyczną, z możliwością wizualizacji wyników w dowolnym miejscu.

Proponowane rozwiązanie pozwala osiągnąć szereg korzyści, w tym:

- eliminuje fizyczny przepływ dokumentów, automatyzując proces archiwizacji danych,
- pozwala na wzmocnienie funkcji kontrolnych bez konieczności zaangażowania dodatkowych zasobów,
- wpływa na poprawę jakości rejestrowanych informacji,
- analizuje i wyświetla informacje w czasie rzeczywistym,
- poprawia motywację, dając pewność, że wprowadzone informacje poddawane są analizie, a w przypadku pojawiania się problemów będą widoczne, pozwalając tym samym na eliminację ich przyczyn.

W wyniku wdrożenia zaproponowanego rozwiązania oczekuje się eliminacji reklamacji związanych z wykazanymi lukami systemu zarządzania jakością. Uwzględniając związek pomiędzy błędami znalezionymi u klienta z problemami wewnętrznymi, spodziewane jest też obniżenie kosztów złej jakości. Z kolei, wśród ograniczeń w zastosowaniu niniejszego rozwiązania należy wskazać fakt, iż nie może ono zastąpić próbkowanego audytowania przez zarządzających w miejscu wytwarzania, bowiem rozwiązania informatyczne mogą być traktowane jedynie jako wspierające zarządzanie wizualne.

4. Podsumowanie

Jakość jest dziś kluczowym elementem w walce konkurencyjnej, a cele jakościowe są uwzględniane zarówno na poziomie biznesplanu, jak i strategii czy działań operacyjnych przedsiębiorstwa. Oczekiwania klientów zamienia się na mierzalne charakterystyki produktu i procesu oraz powszechnie szkoli się pracowników z zakresu jakości. Dzięki kompleksowemu zarządzaniu jakością firmy mogą osiągnąć kluczowe korzyści w postaci: obniżenia kosztów, wyższych przychodów, zadowolonych klientów i zmotywowanej załogi gotowej do ciągłego doskonalenia. Dlatego coraz więcej firm wdraża różnorodne metody, techniki i narzędzia zarządzania jakością, przy czym znacznym wyzwaniem dla zarządzających jest tu opanowanie złożoności zarządzania nimi i ich umiejętne stosowanie w zależności od stopnia dojrzałości organizacji. Podejście, w którym wprowadzone informacje są analizowane i wyświetlane w czasie rzeczywistym wspomaga zarówno jakość wprowadzanych informacji, jak i poprawia dyscyplinę pracy. Współczesne rozwiązania teleinformatyczne pozwalają na coraz szerszą integrację zbieranych informacji, a rozwiązania sprzętowe na elastyczność w ich zastosowaniu. Dlatego też należy uznać, iż zaproponowane dla przedsiębiorstwa X rozwiązanie IT ma charakter przyszłościowy i znacznie ułatwi

zarządzanie jakością. Należy przy tym zaznaczyć, że znajduje się ono w początkowej fazie rozwoju, przez co może podlegać dalszym eksploracjom naukowym i nadać nowy kierunek rozwiązaniom typu ERP dedykowanym produkcji przemysłowej.

Literatura

- [1] **Deming E.:** *Out of the crisis*, The MIT Press, Cambridge 2000.
- [2] **Hamrol A.:** *Strategie i praktyki sprawnego działania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2015.
- [3] **Ishikawa K.:** *Introduction to quality control*, 3A Corporation, Tokyo 1990.
- [4] **Juran A.J.:** Blanton, *Juran's quality handbook*, McGraw Hill, New York 1999.
- [5] **Leuca T., Novac M., Stancu B., Burca A., Cordean M.:** *Using Minitab-Box Benken Software to Optimize the Induction Heating Process*, Journal of Electronics Engineering, 2014, Vol. 7, Issue 1.
- [6] **Nicolaescu C., Tagaduan D.:** *Accounting and Pareto's principle*, Agricultural Management, 2012, Vol. 13, Issue 3.
- [7] **Patel J.K., Campbell B.R.:** *Handbook of the normal distribution*, Marcel Dekker, Inc., Nowy Jork 1996.
- [8] **Perutka K., Zaoral T.:** *Multimedia teaching aid for students of basics of control theory in Matlab and Simulink*, 25th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation 2014, Procedia Engineering 2015.
- [9] **Pyzdrek T., Keller P.:** *The six sigma handbook*, McGraw Hill Companies, Nowy Jork 2009.
- [10] **Salaciński T.:** *Statistical Process Control*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.
- [11] **Shewhart W.A.:** *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, Quality Press, Milwaukee 1980.
- [12] **Shewhart W.A.:** *Statistical Method from Viewpoint of Quality Control*, Dover Publications Inc., New York 1986.
- [13] **Sliwa M., Wilcox M.:** *Philosophical thought and the origins of quality management: uncovering conceptual underpinnings of W.A. Shewhart's ideas on quality*, Culture & Organization 2008, Vol. 14, Issue 1.
- [14] **Yui H.:** *The Japanese – style production system and total quality management*, Total quality management, 97, Vol. 8, Issue 2/3.
- [15] **Zatzick C.D., Moliterno T.P., Fang T.:** *Strategic (mis) fit: The implementation of TQM in manufacturing organizations*, Strategic Management Journal, Nov 2012, Vol. 33, Issue 11.

IT SOLUTIONS AS A SUPPORT IN QUALITY MANAGEMENT

Summary

Quality management process is one of the most crucial pillars in manufacturing companies operations. Years of experience in production brought numerous of management tools and techniques that are supporting this process mainly tough self-inspection. This involves large amount of data generation that very often is not cross check for non-quality detection purpose. Presented document describes possibilities to implement IT tool that would enable real time data processing. Proposed solution would enable to analyze information from different sources, check consistency, match results, pursuit reaction and escalation rules in case of risk detection. It also would impose systematic approach in operations execution supporting efficiently management to avoid non quality costs.