

Andrzej Świerniak<sup>\*</sup>, Andrzej Sierociński<sup>\*\*</sup>,  
Marek Kimmel<sup>\*\*\*</sup>, Konrad Wojciechowski

<sup>\*</sup>Politechnika Śląska, <sup>\*\*</sup>Politechnika Warszawska, <sup>\*\*\*</sup>Rice University

ETAPOWA POPRAWA JAKOŚCI - ZAŁOŻENIA, DOŚWIADCZENIA

STEPWISE QUALITY CONTROL - ASSUMPTIONS, EXPERIENCE

ЭТАПНОЕ УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА - ПРЕДПОСЫЛКИ, ОПЫТ

**Streszczenie:** Artykuł przedstawia podstawy programu działania dla polskich przedsiębiorstw opartego na prostej metodzie etapowej poprawy jakości zaproponowanej przez J.R.Thompsona (Rice University Houston) polegającej na ciągłym monitorowaniu procesów produkcyjnych za pomocą kart kontrolnych X-S i systematycznym usuwaniu wykrytych nieprawidłowości. Zamieszczone zostały również przykłady zastosowania metody w wybranych zakładach i doświadczenia uzyskane przez autorów i ich współpracowników.

**Summary:** The paper considers principles of the Control Quality Program for Polish enterprises based on a simple method of stepwise quality improvement proposed by J.R. Thompson. The method assumes continuous manufacturing process monitoring using control cards X-S and systematic removal of found irregularities. Moreover examples of the application of the method in chosen factories and experience obtained by the authors and coworkers are presented.

**Резюме:** В работе представлены основы плана действий для польских предприятий основанного на простом методе этапного улучшения качества предложенном Дж Р. Томпсоном. Метод заключается в непрерывном мониторинговании производственных процессов при помощи контрольных бланков X-S и систематическом исключении обнаруженных неправомерностей. В статье помещены также примеры применения метода на избранных предприятиях и представлен опыт полученный авторами и их сотрудниками.

## 1. Wstęp

Konieczność poprawy jakości wytwarzanych towarów ma szczególną wymowę w obecnych polskich warunkach. Jeżeli polski przemysł chce uzyskać szerszy dostęp do rynków zachodnich, to musi udowodnić, że oferowane towary są konkurencyjne nie tylko ze względu na ich relatywnie niską cenę, ale przede wszystkim ze względu na ich jakość.

Istnieje wiele sposobów uzyskania poprawy jakości wytwarzanych towarów. Najczęściej uważa się, iż niezawodną drogą do uzyskania lepszej jakości jest zakup nowoczesnych maszyn i nowoczesnych technologii. Pogląd ten jest powszechny nie tylko w Polsce, ale także w wielu zakładach amerykańskich. Pomijając sprawę olbrzymich kosztów takiego rozwiązania (w chwili obecnej większość zakładów znajduje się w bardzo trudnej sytuacji finansowej), okazuje się, że nie jest ono wystarczające. Jednym z najbardziej znanych przykładów, kiedy to pomimo zastosowania najnowocześniejszych maszyn i najdoskonalszej technologii wytwarzany produkt okazał się droższy i gorszy od produkowanego przez konkurenta posiadającego gorszą technologię, gorszy park maszynowy i droższe surowce, jest amerykański koncern Nashua. W końcu lat siedemdziesiątych amerykański papier kserograficzny zaczynał przegrywać z japońskim. Dopiero W.E. Deming stosując statystyczne metody sterowania jakością w toku produkcji rozwiązał problem koncernu Nashua.

## 2. Założenia metody Thompsona [2]

Sterowanie jakością w toku produkcji przy wykorzystaniu metod statystycznych (Etapowa Poprawa Jakości) polega na dokładnym opisie procesu produkcji (jego modularyzacji) oraz jego monitorowaniu w wybranych kluczowych punktach przez dokładny pomiar parametrów, np. wymiarów wytwarzanego detalu w próbach losowych pobieranych w regularnych odstępach czasu. Następnie za pomocą kart kontrolnych oraz na podstawie przebiegu procesu w przeszłości można sprawdzić, czy nowa obserwacja jest typowa czy nie. W przypadku zaobserwowania nietypowych wyników przeprowadza się dokładną analizę możliwych przyczyn wystąpienia osobliwości. W przypadku wykrycia prawdziwej przyczyny osobliwości oraz jej usunięcia doświadczenie pokazuje, że jest ona usuwana na stałe i tym samym następuje trwała poprawa jakości. W ten sposób, analizując krok po kroku przyczyny powstawania w toku produkcji wszelkich nieprawidłowości oraz usuwając je, jesteśmy w stanie wyeliminować ponad 90% przyczyn powstawania braków, które są możliwe do wychwycenia przy zastosowaniu najbardziej skomplikowanych metod. Doświadczenia amerykańskie i japońskie pokazują, że po roku stosowania EPJ liczba braków spada co najmniej o połowę.

Największą zaletą tej metody jest jej prostota oraz niski koszt wdrożenia. W zasadzie do jej wprowadzenia niezbędne jest wyposażenie robotników wykonujących kluczowe operacje w odpowiednie przyrządy pomiarowe umożliwiające dokładne pomiary, a nie tylko sprawdzenie, czy badana cecha znajduje się w granicach tolerancji technologicznej, oraz ręczne kalkulatory do podstawowych obliczeń statystycznych.

Pomimo oczywistych korzyści płynących z wprowadzenia monitorowania procesów technologicznych (prawdziwa wiedza o procesie produkcyjnym, stanie parku maszynowego, możliwość wykrycia przyczyn braków) metoda ta nie jest prawie nigdzie w Polsce stosowana i jej wprowadzenie w warunkach polskich, gdzie większość zakładów pracuje w trybie akordowym, jest prawdziwą rewolucją. Wymaga to długotrwałego działania i wysiłku wszystkich osób zaangażowanych na rzecz zmiany sposobu myślenia o jakości, za którą odpowiedzialni są wszyscy pracownicy. W większości polskich zakładów podstawowy nacisk kładzie się na wykonanie norm ilościowych. Brak jest jakichkolwiek mechanizmów finansowych stymulujących jakość. Rozbudowany system inspekcyjnej kontroli jakości (w większości zakładów ponad 2% siły roboczej zatrudnionej jest w komórkach kontroli jakości), oparty głównie na sprawdzaniu, czy cechy wytwarzanego produktu znajdują się w granicach tolerancji technologicznej, z natury rzeczy nie powoduje systematycznego polepszania jakości, a jedynie umożliwia wyłapywanie części braków.

J.R. Thompson w oparciu o doświadczenia amerykańskie zaproponował następujący, trójstopniowy schemat postępowania.

1. Dokładny opis procesu produkcyjnego dla każdego wytwarzanego produktu w postaci diagramu z zaznaczonymi wszystkimi operacjami. Z uwagi na fakt, iż duża część braków pojawia się w chwili uruchamiania produkcji, istotne jest stworzenie kart nastaw dla regularnego procesu produkcyjnego. Posiadanie

takiego zapisu pozwala uniknąć braków pojawiających się przy ponownym uruchamianiu produkcji tego samego detalu.

2. Ewolucyjne zwiększenie liczby punktów, w których proces powinien być monitorowany. Na początku można sprawdzać jedynie produkt końcowy, aby poznać rzeczywistą liczbę braków. Większa liczba punktów, w których proces jest monitorowany zwiększa szanse wykrycia przyczyn powstawania braków.

3. Tworzenie kart kontrolnych i ich systematyczne prowadzenie. Reagowanie na wszystkie sygnały świadczące o zaobserwowaniu osobliwości. Wykrywanie oraz usuwanie przyczyn ich powstawania.

Ten prosty, trójstopniowy schemat postępowania może być uzupełniany i modyfikowany w zależności od realnej, zastanej sytuacji w konkretnym zakładzie. Wiele z polskich zakładów posiada procesy produkcyjne bardzo słabo zorganizowane.

### 3. Zasada Pareto, punkty Deminga, karty X-S

Możliwa do uzyskania, mimo prostoty programu Thompsona, efektywność metody związana jest z podaną przez Pareto zasadą: "Stosunkowo niewiele przyczyn pociąga za sobą katastrofalnie wiele niepowodzeń" [3]. Istotnie w cytowanym klasycznym przykładzie z firmy Nashua przyczyną kłopotów odkrytą w czasie analizy statystycznej procesu technologicznego był ciągły układ regulacji grubości warstwy srebra. Usunięcie owej głównej przyczyny zwanej osobliwością Pareto nie tylko umożliwiła bezpośrednią poprawę jakości, ale pozwalała w kolejnych etapach odkryć dalsze mniej istotne przyczyny niepowodzeń, których nie można było zauważyć w "cieniu" głównej usterki. W.E. Demingowi uważanemu za ojca nowoczesnej kontroli jakości przypisuje się wprowadzenie metod statystycznej poprawy jakości w Japonii, jak również rozwiązanie problemu firmy Nashua. Zasady przez niego sformułowane są bardzo ogólne, tak że przypominają puste slogany, a jednak dokładne przyjrzenie się im daje możliwość wykorzystania w dowolnym konkretnym przykładzie. Zasady te są sformułowane w następujących 14 punktach [4]:

(1) Spraw, by w zakładzie istniała stała motywacja do polepszenia jakości produktu i usług, tak by zakład był konkurencyjny i nie został wyeliminowany z rynku.

(2) Postępuj nowocześnie, bo żyjemy w świecie rządzonym przez ekonomię. Nie przetrwamy zgadzając się nadal na dotąd akceptowane opóźnienia, braki, wybrakowane materiały wejściowe i liche wykonawstwo.

(3) Stwórz takie warunki, by nie musieć polegać na ciągłym sprawdzaniu przez komórkę kontroli jakości produktu końcowego. Zorganizuj natomiast proces produkcji w taki sposób, by dobra jakość była "wbudowana" w działanie każdego ogniwa tego procesu. W szczególności nakłada to nowe obowiązki na kierowników działu zakupów.

(4) Skończ z praktyką kooperowania z najtańszymi dostawcami. Uzależniaj zakup nie tylko od ceny, ale i od wiarygodności oraz właściwych danych o

jakości zakupywanego materiału. Wyeliminuj dostawców, którzy nie gwarantują dostatecznie dobrej i stałej jakości swych towarów (mierzonej odpowiednimi metodami statystycznymi).

(5) Nie ustawaj w wyszukiwaniu możliwych usprawnień. Zadaniem kierownictwa jest stała praca nad organizacją i usprawnieniem procesu produkcji (stała praca nad zmianami w projekcie produktu, wykorzystaniem dostaw materiałowych, zestawem dostaw materiałowych, przygotowaniem zawodowym pracowników, doskonaleniem kwalifikacji pracowników, dozorem technicznym).

(6) Bądź nowoczesny w doskonaleniu kwalifikacji pracowników.

(7) Wprowadź nowoczesne metody nadzorowania robotników. Brygadziści (majstrowie, mistrzowie) muszą odpowiadać przede wszystkim za jakość, a nie ilość podległej im grupy. Poprawa jakości automatycznie podnosi wydajność. Kierownictwo musi być przygotowane do natychmiastowego reagowania na takie informacje od brygadzystów jak raporty o otrzymywaniu wybrakowanych materiałów czy półproduktów, które brygada poddaje dalszej obróbce, raporty o złym utrzymywaniu maszyn, złej jakości narzędzi, niejasnych dyspozycjach i poleceniach produkcyjnych formułowanych przez pion inżynierski.

(8) Usuń strach, tak by każdy mógł efektywnie pracować dla zakładu.

(9) Zlikwiduj nieformalne bariery, jakie dzielą ludzi z różnych wydziałów, pracowni, laboratoriów itp. Pracownicy zatrudnieni w komórkach badawczych, pracowniach projektowych, dziale sprzedaży i w produkcji muszą pracować jak jeden duży zespół mający jeden wspólny cel. Tylko tak można najlepiej przewidzieć przyszłe problemy, na jakie się napotka w produkcji.

(10) Zlikwiduj slogany, namowy do lepszej pracy i zwiększenia wydajności, jeśli nie dostarczasz jednocześnie środków i sposobów osiągnięcia tych celów.

(11) Wyeliminuj ocenę pracy opartą na normach ilościowych.

(12) Usuń wszystko, co może odbierać jakemukolwiek robotnikowi poczucie dumy z dobrze wykonywanej pracy.

(13) Stwórz autentycznie realizowany program kształcenia i doskonalenia zawodowego.

(14) Kierowanie zakładem powinno być tak zorganizowane, by powyższe punkty były rzeczywiście realizowane w codziennej praktyce zakładu.

Punkty te wskazują na istotne psychologiczne i socjologiczne podłoże nowoczesnego podejścia do zagadnienia sterowania jakością. Przez lata podkreślano rolę utrzymywania wąsko pojętej dyscypliny pracy oraz stosowano pseudozachęty i zakłęcia mające umotywić robotników do dużej wydajności. W źle zorganizowanym zakładzie, gdzie nie dbano o uzyskanie właściwej jakości całego procesu produkcji, nawet zachęty materialne nie mogły przynieść zakładowi wiele dobrego.

W dobrze prowadzonym zakładzie można z góry przyjąć, że robotnicy mają motywację do wydajnej pracy. Mocną stroną ludzi jest ich inteligencja, nie zaś doskonała regularność i stałość. To od maszyn trzeba oczekiwać

doskonałej regularności. Kierownictwo zainteresowane kompleksową i nowoczesną kontrolą jakości traktuje każdego członka załogi jako inteligentnego, choć nieco kapryśnego kierownika jednego czy kilku podwładnych (maszyn) działających regularnie choć bezmyślnie. Robotnicy są postrzegani przez takie kierownictwo jako osoby czynnie uczestniczące w wynajdowaniu i usuwaniu problemów związanych z procesem produkcji. Zaobserwowano, że takie podejście daje ludziom poczucie satysfakcji z pracy, umożliwia ogarnięcie całego procesu produkcji właściwie pojętą kontrolą jakości i w rezultacie podnosi wydajność. Jednocześnie dopiero takie podejście warunkuje powodzenie etapowej poprawy jakości, której proste i skuteczne zasady można zreasumować następująco:

- (1) Znajdź "osobliwość w sensie Pareto" (tzn. nietypową partię);
- (2) Wykryj przyczyny tej osobliwości;
- (3) Wykorzystaj uzyskaną informację do poprawy jakości produkcji.

Pozostaje zatem podać procedury, które pozwalają efektywnie analizować zmienność procesu produkcji. Najprostszym narzędziem są karty kontrolne X-S. Karta wartości średniej  $\bar{X}$  zawiera naniesione na skali czasu wartości średniej z próbek, zaś karta S wartości odchyłeń standardowych z próbek, przy czym dla k-tej próbki o liczebności n:

$$\bar{x}_k = \sum_{i=1}^n x_{ik}/n \quad (1)$$

$$s_k = \sqrt{s_k^2} \quad (2)$$

gdzie wariancja z próbki  $s_k^2$  dana jest jako:

$$s_k^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}{n-1} \quad (3)$$

Następnie jest wyliczana wartość przeciętna wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{k=1}^N \bar{x}_k}{N} \quad (4)$$

$$\bar{s} = \frac{\sum_{k=1}^N s_k}{N} \quad (5)$$

Aby uniknąć "fałszywego alarmu", do wykrywania nietypowych partii korzysta się z dolnych i górnych linii kontrolnych wyznaczanych ze wzorów - dla wartości oczekiwanej:

$$DLK = \bar{\bar{x}} - A_3(n) \bar{s}, \quad GLK = \bar{\bar{x}} + A_3(n) \bar{s}$$

- dla odchyłeń standardowych:

$$DLK = B_3(n) \bar{s}, \quad GLK = B_4(n) \bar{s}$$

Wartości współczynników  $A_3$  oraz  $B_3$  i  $B_4$  dla odpowiednich liczebności partii można znaleźć np. w [1].

#### 4. Wybrane doświadczenia ze stosowanej metody

Ze względu na ewentualność naruszenia poufności informacji w artykule nie podajemy nazw zakładów, ograniczając się do skrótego opisu najważniejszych doświadczeń i stopnia zaawansowania.

##### Zakład 1

Metoda Etapowej Poprawy Jakości została wdrożona na Wydziale W-40 (najlepszym pod względem jakości pracy i doświadczenia robotników). Do monitorowania wybrano tłok pompy paliwowej do silników dieslowskich z założeniem, że druga, komplementarna część pompy (cylinder) będzie monitorowana w następnej kolejności.

Po pierwszych czterech tygodniach zbierania danych uzyskano następujące wnioski:

- dla pierwszej operacji (obróbki wstępnej na automacie) karty kontrolne  $X=S$  wykazują znaczną poprawę jakości monitorowanych parametrów; osiągnięto zadowalający poziom pomiarów, a pracownik obsługujący maszynę rozpoczął prowadzenie kart kontrolnych w czasie rzeczywistym;
- rozpoczęto monitorowanie dwóch dalszych operacji; jednakże z uwagi na kłopoty ze skompletowaniem odpowiednich przyrządów pomiarowych prowadzenie kart kontrolnych nie przebiega tak sprawnie jak w przypadku operacji na automacie. Po przeanalizowaniu wyników pierwszego miesiąca praktycznego wdrażania EPJ wystąpiono do dyrekcji zakładu z postulatem pilnego zakupu podstawowego sprzętu pomiarowego z wyświetlaczami cyfrowymi (3 suwmiarek, 5 mikromierzy oraz 9 czujników indukcyjnych). Dyrekcja po zapoznaniu się z wynikami prac zespołu w pełni je zaakceptowała jednocześnie wyrażając chęć dalszej współpracy.

##### Zakład 2

Zakład produkuje obecnie głównie pompy paliwowe oraz wtryskiwacze do silników dieslowskich. Produkcja ma charakter seryjny przy jednoczesnych częstych zmianach asortymentu. Według oceny nowego kierownictwa zakładu straty wynikające ze złej jakości produkowanych wyrobów sięgają 40%.

Spośród łącznej liczby 75 operacji wykonywanych w trakcie produkcji tłoka i cylindra pompy wybrano 8 operacji oraz 14 wymiarów do monitorowania. Już po pierwszych dwóch tygodniach gromadzenia danych oraz zbierania doświadczeń uzyskano kilka istotnych informacji dotyczących monitorowanych operacji oraz stopnia rozregulowania procesu produkcyjnego. Stopień zaangażowania robotników przy prowadzeniu kart kontrolnych jest jeszcze niezadowalający. Jednakże pełne zrozumienie zasad EPJ przez dyrekcję oraz kadre kierowniczą zakładu stwarza dobre warunki do tego, aby metoda ta została wdrożona skutecznie w stosunkowo krótkim czasie.

##### Zakład 3

Zakład jest w chwili obecnej zakładem, w którym obserwujemy największy stopień zaawansowania EPJ. Po trzech miesiącach w proces EPJ zaangażowanych jest 18 osób na stanowiskach robotniczych prowadząc karty kontrolne w czasie rzeczywistym.

W kilku przypadkach, dzięki kartom kontrolnym wykryto przyczyny rozregulowania procesu, następnie usunięto je uzyskując tym samym trwałą poprawę jakości. Przykładem może być wymiar średnicy 97 mm dla dużego trzona KZ-5-C amortyzatora elastomerowego. Początkowo proces był bardzo rozregulowany. Przypuszczalnie główną przyczyną rozregulowania procesu było wyrobienie się gniazda, w którym mocuje się płytkę noża. Nóż został dodatkowo przefrezowany w celu lepszego osadzenia w imaku. Robotnicy już po tak krótkim czasie dostrzegają zalety EPJ oraz widzą praktyczne korzyści z jej stosowania. Wyrazem tego są prośby robotników nie objętych jeszcze programem EPJ o jak najszybsze włączenie ich do projektu.

#### Zakład 4

Fabryka należy do grupy zakładów, w których proces wytwarzania jest najslabiej zorganizowany. Z uwagi na produkcję jednostkową lub w bardzo małych seriach trudno mówić o szybkim prowadzeniu metody EPJ. Pierwszym i najważniejszym zadaniem do wykonania, które pozwoli poprawić jakość wytwarzanych produktów, jest uporządkowanie typowych procesów technologicznych.

Dominującym procesem technologicznym w zakładzie jest proces spawania, szczególnie spawanie elementów ciśnieniowych. Kierownictwo zakładu podchodzi do problemu poprawy jakości bardzo poważnie. W wyniku naszego pierwszego spotkania ustalono listę postulatów organizacyjnych usprawniających proces spawania. Z satysfakcją możemy stwierdzić, iż pierwsze dwa postulaty dotyczące właściwego przechowywania dennic oraz prawidłowego transportowania blach z magazynu są obecnie spełnione w 100 %. Trzeci postulat mówiący o wprowadzeniu dodatkowej operacji polegającej na sprawdzaniu aparatem USG rozwarstwienia blach niskowęglowych jest spełniony w 50%. Czwarty postulat dotyczący zamontowania amperomierzy na spawarkach dla spawaczy ciśnieniowych jest w trakcie realizacji. W chwili obecnej rozpoczęto prowadzenie specjalnie zaprojektowanych kart kontrolnych dla operacji związanych ze spawaniem ciśnieniowym. Prowadzenie tych kart ułatwi kierownictwu wykrycie rzeczywistych przyczyn wadliwie wykonanych spawów. Każdy spawacz otrzyma specjalną kartę, w której podane zostaną "nastawy technologiczne": natężenie prądu spawania, typ i rodzaj elektrod, liczba przejść itp. odpowiednio do rodzaju spawanej blachy.

Prawdziwe zaskoczenie przyniosło monitorowanie produkcji korpusu przekładni bębna cukierniczego CBA4. W wyniku monitorowania wykryto, iż jedna z głównych przyczyn powstawania braków było użycie do produkcji niesezonowanych odlewów. Doprowadziło to do drastycznej zmiany monitorowanych wymiarów w kilka dni po wykonaniu operacji. Skutkiem tego było całkowite "wypadnięcie" niektórych wymiarów poza obszar tolerancji w tydzień po wykonaniu.

#### Zakład 5

Aktualna produkcja zakładu obejmuje dwa typy urządzeń dźwigowych pionowych. W wyniku rozmów przeprowadzonych w zakładzie uznano za celowe skoncentrowanie się w pierwszym etapie EPJ na poprawie jakości produkcji

listew zębatach oraz produkcji sekcji masztów ze szczególnym badaniem operacji cięcia, frezowania i spawania.

Z powodu przestołów produkcyjnych nie można było poddać monitorowaniu operacji cięcia. Postanowiono więc przeprowadzić pomiary wcześniej wykonanych detali sekcji w celu oszacowania aktualnej ich zmienności. Stwierdzono, że w 89% rur pionowych ich długość nie mieści się w granicach tolerancji.

Monitorowanie operacji frezowania potwierdziło dużą stabilność maszyny (frezarko-nakielczarki). Ponadto zauważono znaczną zmienność średnich pomiarów uzyskanych na pierwszej i drugiej zmianie. Jak później wyjaśniono, była ona skutkiem stosowania przez pracowników różnych nastaw maszyny, aczkolwiek nie wyprowadzających długości rur poza pole tolerancji. Zalecono stosowanie jednolitych nastaw. Między innymi polecono opracowanie szczegółowej instrukcji spawania sekcji, której brak jest przyczyną konieczności wielokrotnych operacji prostowania rur, ramek i sekcji. Uzyskano modularyzację montażu podestu masztowego SC 1000.

#### Zakład 6

W obecnym etapie wybrano tylko jeden proces, a właściwie jego fragment jako przedmiot etapowej poprawy jakości, a mianowicie produkcję taśmy topikowej do wkładek bezpieczników topikowych WTN. Monitorowaniu podlega w sposób systematyczny jedno stanowisko, które jednak stanowi wyodrębniony neuralgiczny moduł w procesie produkcji taśmy. Bowiem chociaż procent braków produktów finalnych (tzn. wkładek topikowych) jest niewielki (wynosi ok. 0,5%), to w procesie wykrawania około 50% taśmy jest odrzucone jako niezgodne z narzuconymi wymaganiami. Zmniejszenie strat z tym związanych wydaje się bardzo istotnym zadaniem optymalizacji jakości.

W okresie współpracy dokonano zmiany narzędzia, kierując się hipotezą o rozregulowaniu narzędzia jako przyczynie błędów przy zmianie taśmy niesrebrzonej na srebrzoną. Zalecony eksperyment i analiza statystyczna wyników pomiarów wydają się potwierdzać hipotezę.

#### Zakład 7

Spośród szerokiego asortymentu produkowanego przez zakład wybrano linie żarówek całoszklanych R5. Dokonano modularyzacji procesu produkcyjnego, wyróżniając kolejne operacje i określając ich wejścia i wyjścia. Określono dotychczasowe sposoby kontroli jakości parametrów wejść i wyjść oraz zalecenia mogące polepszyć proces kontroli. W I etapie zaplanowano eksperyment, który bazując jedynie na kontroli produktu finalnego (rozłożonej w czasie) umożliwi uchwycenie osobliwości Pareto w procesie produkcji. Jednocześnie rozszerza się liczbę monitorowanych operacji w ramach wybranego procesu.

#### 5. Uwagi końcowe

Proces zapoczątkowany w wybranych zakładach jest nie tylko zmianą inspekcyjnej kontroli jakości stosowanej powszechnie w byłych krajach RWPG, a od dawna zarzuconej w krajach zachodnich na rzecz sterowania jakością,



ale również procesem zmiany mentalności, zmiany w myśleniu o jakości, za którą odpowiedzialni są wszyscy pracownicy. Pełny sukces można osiągnąć tylko przez systematyczne działanie, a widoczne skutki finansowe mogą pojawić się po kilku miesiącach. Stąd istotne jest stałe oddziaływanie z zewnątrz, pomoc przy organizowaniu nowego systemu sterowania jakości w toku produkcji oraz stała konsultacja statystyczna przy analizowaniu kart kontrolnych. W implementacji EPJ w poszczególnych zakładach oprócz autorów udział brali: W.Bijak, J.Mielniczuk, Z.Piasta, J.Ćwik, J.Wesołowski, R.Kala, P.Krajewski, I.Siatkowski, A.Dąbrowski, S.Gnot.

## LITERATURA

- [1] Ryan T.P.: Statistical methods for quality improvement. John Wiley and Sons, New York 1989.
- [2] Pitt H.: Pareto revisited. Quality Progress, v.7, March 1974, 29-30.
- [3] Thompson J.R., Koronacki J.: Etapowa poprawa jakości (praca niepublikowana), Warszawa 1991.
- [4] Deming W.E.: Quality, Productivity and Competitive Position. Cambridge, MA/MIT Center for Advanced Eng.Study, 1982.

Recenzent: Prof.dr h.inż. Józef Korbicz

Wpłynęło do Redakcji do 30.04.1992.

Abstract: The need for the improvement of quality of manufactures goods is particularly apparent in the Polish context. If the Poles are to obtain a greater share of western markets, then it must be demonstrated that their goods are competitive not only in price but in quality as well. The strategy described here is a cost effective means of allowing the Poles to take advantage of one of their greatest competitive assets: an intelligent and well educated work force priced well below comparable labor pools elsewhere.

There are several ways to achieve enhanced quality of products. One of the most popular in the United States might be termed the "hardware solution". That is, one can always attempt to stay on the cutting edge of manufacturing technology. This may be applied even to items, which are not, themselves, thought of as particularly high tech. For example, polymer sheeting, a fairly pedestrian looking product, is produced by some companies using sophisticated machines requiring little human intervention. The hardware solution is by no means a cure all approach. One of the famous examples of a failure of sophisticated equipment alone to achieve high quality of product occurred in the late 1970's at the Nashua Corporation. Here, state of the art technology was unsuccessful in producing a competitive carbonless paper. W.E. Deming was able to solve Nashua's problem using a fairly straightforward "software solution" termed process control.

Process control is an optimization paradigm for quality enhancement in which the network of an industrial process is delineated and randomly sampled at nodal points of the process at regular time intervals. Then, the control charts are developed from the past data record so that a new point may be tested to see whether it is "in control", i.e. whether it is typical of the process up to that point in time. An atypical point indicates to the observer that a "Pareto glitch" may have occurred. The network is backscanned to find the source of the glitch and to correct the problem. Process control stands in contrast to the old Soviet style quality control system where it was attempted to "inspect quality into the product stream, i.e., the old system was largely concerned with inspecting the end product so that defective items could be discarded. Process control uses the appearance of a nonstandard lot of items as a clue which can be used to find the reason for the lot being out of control. Once the cause is discovered, it is removed. It is to be noted that process control does not intrinsically involve the purchase of any new hardware beyond measuring devices and hand-held calculators.