Maria Parlińska
Katedra Ekonometrii i Informatyki SGGW

Statystyczna kontrola jakości

W gospodarce rynkowej głównym kryterium leżącym u podstaw wyborów wariantów produkcji jest wynik ekonomiczny. Znaczenie ekonomiczne problematyki jakości z punktu widzenia przedsiębiorstw kształtowane jest na podstawie sum strat i kosztów związanych z jakością produkcji[1]. Aby zatem osiągnąć jak największe zyski, należy dążyć do poprawy jakości wytwarzanego produktu. Dzięki wysokiej jakości produktu zmniejszamy lub wręcz eliminujemy częstotliwość występowania sytuacji, w których ponosimy koszty na usuwanie wad technicznych, naprawy i remonty, straty z tytułu reklamacji itp.

Jakością danego produktu nazywa się zbiór cech przysługujących (przynależnych) temu produktowi. Ustalenie jakości dowolnego produktu polega na odkryciu i sformułowaniu zbioru cech odniesionych do danego produktu[2] w trakcie procesu nazywanego „kontrolą jakości".

W zależności od rozmiarów jednocześnie sprawdzanej produkcji rozróżnia się **kontrolę całkowitą** i **procentową**.

Kontrolę całkowitą (zupełną albo stuprocentową), polegającą na sprawdzeniu wszystkich jednostek zgłoszonej partii, stosuje się w następujących przypadkach:

a) gdy sprzęt produkcyjny i właściwości procesu technologicznego nie mogą zapewnić jednorodności parametrów jakościowych produktów (procesy nieustabilizowane o dużym rozrzucie tych parametrów);
b) po operacjach mających decydujące znaczenie dla jakości dalszej obróbki lub montażu;
c) przy sprawdzaniu szczególnie ważnych i kosztownych produktów lub których wadliwe wykonanie zagraża bezpieczeństwu życia użytkownika;
d) dla rozsegregowania na grupy selekcyjne przed montażem albo dla wyeliminowania wadliwych elementów z partii nie przyjętych przy kontroli procentowej.

Kontrola procentowa, polegająca na pobraniu pewnej ściśle określonej liczby elementów z partii (wyznaczonej procentem od ilości zgłoszonej),

---

[1]Lesław Wasilewski – *Metody kontroli jakości w przedsiębiorstwach przemysłowych.*

[2]Adam Hamrol, Władysław Mantura – *Zarządzanie jakością, teoria i praktyka.*

jest zwykle stosowana w następujących przypadkach:

a) gdy sprzęt produkcyjny lub przebieg procesu technologicznego zapewnia dużą jednorodność parametrów jakościowych (proces ustabilizowany), których zmienność przebiega w wąskich granicach (np. obróbka na automatach);
b) po operacjach, które nie dają ostatecznych parametrów jakościowych i nie wykazują dużych ilości braków (np. obróbka wstępna);
c) przy odbiorze dużych partii jednakowych elementów, a zwłaszcza mniej ważnych.

Kontrola procentowa powinna być dokonywana zgodnie z zasadami **metod statystycznej kontroli jakości.**

Cel statystycznej kontroli jakości

Nowoczesna kontrola jakości nie może ograniczać się do badania zgodności wykonywanych produktów z dokumentacją konstrukcyjną wraz z warunkami technicznymi i eliminacji braków w celu niedopuszczenia do użytkowników produktów o niewystarczającej jakości i nieprzydatnych w eksploatacji.

Nowoczesna KJ powinna poza tymi zadaniami aktywnie uczestniczyć w wykrywaniu braków i przyczyn ich powstawania w trakcie trwania procesu produkcyjnego, powinna sygnalizować możliwość pojawienia się braków i usunąć przyczynę, która może je spowodować nim się pojawią. Nowoczesna KJ powinna również stosować metody najbardziej ekonomiczne, tzn. koszty kontroli powinny być mniejsze niż koszt braków, które powstałyby, gdyby kontroli nie było (od zasady tej można odstępować tylko w wyjątkowych przypadkach, np. gdy braki mogą zagrażać życiu ludzkiemu, gdy chodzi nam o względy wychowawcze itp.).

Przy stosowaniu tradycyjnej kontroli stuprocentowej spełnienie tych wymagań napotyka na szereg trudności, szczególnie przy produkcji wielkoseryjnej i masowej, coraz bardziej dominującej obecnie w przemyśle.

Zachodzi wtedy konieczność wielokrotnego badania wielkiej liczby przedmiotów, co wymaga rozbudowy aparatu kontroli, organizowania dużej liczby stanowisk kontrolnych. Poza tym kontrola stuprocentowa nie jest w stanie spełnić w pełni wymagań stawianych nowoczesnej KJ, ponieważ:

a) nie daje całkowitej pewności bezbłędnej kontroli;
b) nie daje możliwości zapobiegania powstawaniu braków, gdyż wykonywana jest bądź w odniesieniu do całej partii kontrolowanych produktów po zakończeniu określonej operacji przy kontroli międzyoperacyjnej, bądź do

partii gotowych produktów przy kontroli ostatecznej i odbiorczej;

c) jest bardzo pracochłonna, szczególnie w przypadkach konieczności znacznego rozszerzenia kontroli międzyoperacyjnej;

d) jest czasem niemożliwa (np. przy próbach niszczących).

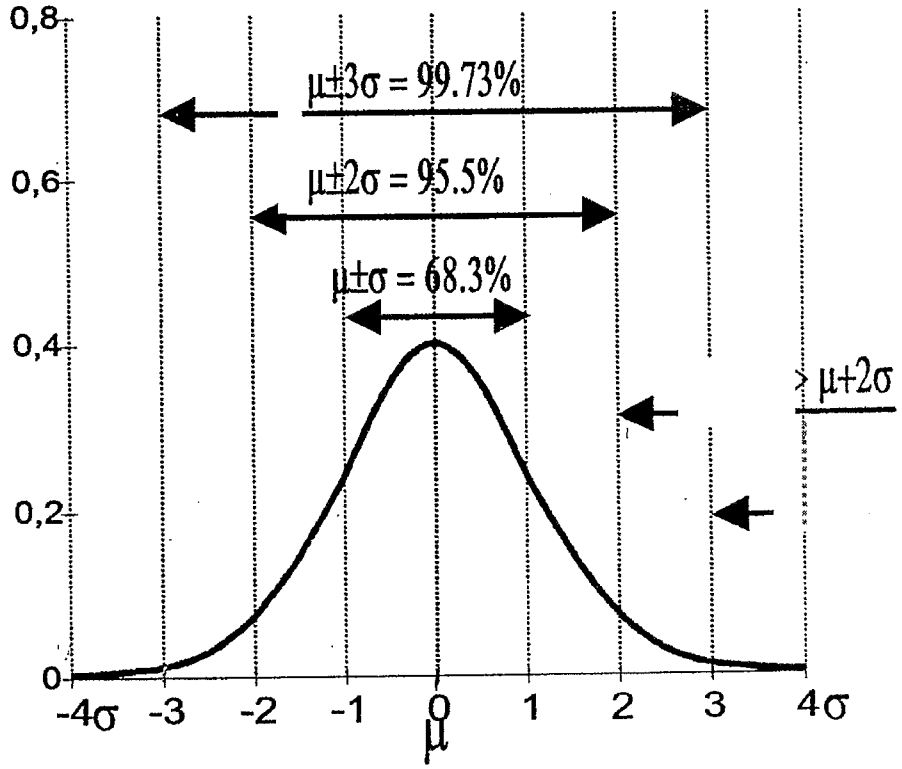
Wymagania nowoczesnej kontroli spełnia **statystyczna kontrola jakości** (skrót **SKJ**), opierająca się na *statystyce matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa*. Istota jej polega na poddawaniu badaniu nie całej partii przedmiotów, lecz pewnej części tej partii (tzw. próbki) i orzekaniu na tej podstawie o jakości całej partii. Oczywiście wnioski wyciągnięte na podstawie badania próbki mogą się różnić od stanu faktycznego, jednak wielkość ryzyka podjęcia mylnej decyzji jest dokładnie znana i co więcej – można, dobierając odpowiednio warunki kontroli, świadomie ustalić wielkość tego ryzyka, a to właśnie dzięki zastosowaniu zasad rachunku prawdopodobieństwa. Moment ten wskazuje na wyższość SKJ nad kontrolą stuprocentową, przy której nie jest znana wielkość ryzyka podjęcia mylnej decyzji. O wyższości SKJ nad kontrolą stuprocentową świadczy również jej opłacalność, ze względu na zasadnicze zmniejszenie pracochłonności badania przy kontroli odbiorczej i wyraźnie profilaktyczny charakter przy kontroli bieżącej, ponieważ badanie odbywa się w czasie trwania procesu produkcyjnego, a wynik tego badania jest podstawą do natychmiastowej decyzji zatrzymania procesu, gdy przestał on być ustabilizowany, tzn. uległ rozregulowaniu lub też jest na granicy rozregulowania się.

Nazwa **statystyczna kontrola jakości** pochodzi stąd, że przy badaniu zbioru wyrobów, zespołów czy części posługuje się do ich oceny metodami statystyki matematycznej. Rachunek prawdopodobieństwa jest podstawą do określenia wielkości ryzyka podjęcia mylnej decyzji, ze względu na podejmowanie jej na podstawie badania nie całego zbioru, a tylko jego części.

Cel badań normalności rozkładu

Wiele metod kontroli zarówno odbiorczej, jak i bieżącej opartych jest na założeniu, że rozkłady badanych cech są rozkładami normalnymi. Dlatego też przed przystąpieniem do stosowania metod statystycznych wstępną czynnością jest sprawdzenie, czy cecha (zmienna), która ma być poddana badaniom, podlega rozkładowi normalnemu.

Ponadto, obowiązkiem dostawcy, jeśli odbiorca będzie tego wymagał, jest zapewnienie i udowodnienie, że cechy dostarczanych przez niego produktów tworzą w partiach rozkłady normalne.



Na rysunku powyżej przedstawiono oczekiwane procentowe ilości wystąpień w przedziałach $\mu \pm 1\sigma$, $\mu \pm 2\sigma$, $\mu \pm 3\sigma$.

Przedmiot i zakres prowadzenia karty

Karta kontrolna „$\overline{X} - R$" wartości średniej $\overline{X}$ i rozstępu R w próbce służy do kontroli zmienności cech, które mogą być oceniane liczbowo. Do takich cech należą: wymiar, masa, gęstość, wytrzymałość, temperatura itp.

W praktyce zachodzi często konieczność kontrolowania kilku cech (na przykład kilku wymiarów). Należy wówczas prowadzić osobną kartę kontrolną dla każdej badanej cechy (zmiennej).

Teoria karty kontrolnej „$\overline{X} - R$" oparta jest na założeniu, że badana cecha ma rozkład normalny. W przypadkach kiedy stwierdzimy, że rozkład badanej zmiennej nie jest normalny, nie można prowadzić karty „$\overline{X} - R$" w sposób opisany w niniejszym opracowaniu.

Cel prowadzenia karty kontrolnej

Celem prowadzenia karty kontrolnej jest:

- kierowanie procesem technologicznym (produkcyjnym) na podstawie statystycznej analizy danych zebranych w czasie wytwarzania produktu. Informacje te pozwalają uchwycić rozregulowanie procesu w takim momencie, gdy nie prowadzi to jeszcze do powstania braków i umożliwiają podjęcie decyzji o sposobie regulacji procesu;
- ocena jakości produktu na podstawie analizy informacji zebranych w trakcie procesu wytwarzania. Jeżeli karta wskazuje, że proces nie jest uregulowany statystycznie, a produkt nie odpowiada stawianym wymaganiom, konieczne staje się przesortowanie, poprawienie lub ewentualne wybrakowanie produktów.

Budowa karty kontrolnej

Typowa karta kontrolna „$\overline{X} - R$" składa się z następujących części:

- części nagłówkowej (identyfikacyjnej) zawierającej dane dotyczące zakładu i wydziału produkcyjnego, urządzenia, detalu badanego, wykonywanej operacji, badanej cechy, osoby prowadzącej badania;
- części kalkulacyjnej, na której notuje się godziny pobierania próbek oraz wyniki mierzenia badanej cechy (zmiennej) X wszystkich sztuk wchodzących w skład próbki. Kolejne rubryki zawierają sumę $\sum X$ oraz rozstęp R w próbce;
- części graficznej, zawierającej tory dla dwóch parametrów statystycznych $\overline{X}$ i R. Na torach tych zaznaczone są punkty odpowiadające wyliczonym wcześniej wielkościom. Dodatkowo na wykresach naniesione są linie kontrolne określające graniczne wartości zmienności parametrów $\overline{X}$ i R.
- części pomocniczej, zawierającej uwagi o przebiegu procesu produkcyjnego (zakłóceniach i czynnościach regulacyjnych procesu), wymianie i ostrzeniu narzędzi, wynikach kontroli cechy nie będącej celem prowadzenia karty itp.

Wybór cech do badań

Przy wyborze cech wyrobu, które chcemy badać przy pomocy karty „$\overline{X} - R$", możemy skorzystać z podanych niżej wskazówek:

- wysiłki badawcze należy skupić na tych cechach (właściwościach), które najskuteczniej mogą wpłynąć na poprawę procesu i jakości wyrobu;
- należy brać pod uwagę potrzeby klienta. Niektóre właściwości wyrobu mogą być dla klienta szczególnie istotne i ważne. Czasem takie cechy są specjalnie zaznaczane w dokumentacji konstrukcyjnej (np. jako wymiary krytyczne);
- należy badać te właściwości, które w procesie produkcyjnym są powodem powstawania największych strat, braków, wiążą się z koniecznością napraw itp.

Ustalanie liczności próbki

Ważną czynnością przy zakładaniu karty kontrolnej jest ustalenie liczebności pobieranych próbek. Ma to decydujący wpływ na skuteczność i sprawność prowadzenia badań.

Liczebność próbki dla karty „$\overline{X} - R$" przyjmuje się w granicach od 2 do 10 sztuk. Próbkę o małej liczebności stosuje się, gdy badanie jest kosztowne, uciążliwe lub prowadzone jest metodą niszczącą. Na ogół przyjmuje się wielkość próbki w granicach od 4 do 6 sztuk. W przypadkach, gdy zależy nam na stwierdzeniu małych zmian w procesie produkcyjnym, możemy pobierać próbki zawierające 7 do 10 sztuk. Próbek większych nie stosuje się, gdyż powoduje to błędy przy ocenie rozstępu.

Należy zwrócić uwagę na wymóg, by pobierane próbki reprezentowały tylko jedno narzędzie itp. (tzw. pojedynczy strumień procesu).

Ustalanie odstępu miedzy próbkami

Odstęp między kolejnymi próbkami powinien być ustalony doświadczalnie. Postępowanie polega na kilkakrotnym prowadzeniu obserwacji procesu produkcyjnego przez pewien czas. Ma to na celu wykrycie momentów, w których następuje rozregulowanie procesu. Takie rozregulowania mogą być spowodowane na przykład tępieniem się narzędzia, nagrzewaniem, zmianą partii materiału itp.

Średni okres między rozregulowaniami – pomniejszony o pewien zapas bezpieczeństwa – przyjmujemy jako odstęp między próbkami. Jeżeli ten sam kontroler obsługuje kilka stanowisk roboczych, to wówczas ustalamy dla nich tę samą częstotliwość pobierania próbek.

W przypadku, gdy dla badanego procesu znamy jego zdolność jakościową, to możemy wówczas ustalać odstęp między próbkami przyjmując za kryterium

wskaźniki zdolności c_p i c_{pk} wg tabeli 1 (wg normy PN-ISO 3534-2 p. 3.2.6, wskaźnik zdolności c_p ma oznaczenie międzynarodowe CPI).

Należy brać również pod uwagę to, by zbyt częsta kontrola nie zwiększała bez potrzeby kosztów jej prowadzenia.

Ustalanie liczby próbek

Z punktu widzenia procesu produkcyjnego liczba pobieranych do badań próbek musi być wystarczająca, by zapewnić możliwość ujawnienia się głównych źródeł zmienności badanej cechy.

Jeżeli proces jest ustabilizowany, to dobrym sprawdzeniem stabilności jest zazwyczaj 25 lub więcej próbek, które zawierają 100 lub więcej indywidualnych pomiarów.

W pewnych przypadkach mogą być dostępne już istniejące dane, co umożliwia przyspieszenie pierwszej fazy badań procesu. Można je stosować tylko wówczas, gdy są to wyniki stosunkowo „świeże" i gdy kryteria wybierania próbek są dokładnie sprecyzowane.

Zakładanie i prowadzenie karty $\overline{X}-R$

Badania wstępne

Prowadzenie karty kontrolnej $\overline{X}-R$ jest możliwe w sytuacji, gdy zmienność badanej cechy (właściwości) X ma rozkład normalny. Dlatego przed rozpoczęciem badań pobieramy z bieżącej produkcji dużą próbkę i sprawdzamy normalność rozkładu. Do próbki należy pobierać kolejno sztuki z okresu, w którym można przyjąć niezmienność produkcji.

Następnie w ustalonych odstępach czasu pobieramy 20 do 30 próbek o określonej liczebności „n" (patrz: Ustalanie liczności próbki, Ustalanie odstępu miedzy próbkami). Dla każdej sztuki wyznaczamy wartość liczbową badanej cechy (np. średnicę itp.):

$$X_1, X_2, X_3, \ldots\ldots, X_n$$

Wartości te zapisujemy w części kalkulacyjnej arkusza karty. Dla każdej próbki o numerze „i" obliczamy średnią X_i ze wzoru:

$$\overline{X}_i = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \ldots + X_n}{n}$$

oraz rozstęp R_i ze wzoru:

$$R_i = X_{\max} - X_{\min}$$

gdzie $X_{\max}$ i $X_{\min}$ oznaczają największą i najmniejszą wartość liczbową cechy w próbce o numerze „i". Wartości $\overline{X}_i$ i R_i odnotowujemy w karcie.

Następnym krokiem postępowania jest obliczenie średniej ogólnej $\overline{\overline{X}}$ ze średnich z wszystkich próbek, posługując się wzorem:

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\overline{X}_1 + \overline{X}_2 + \overline{X}_3 + \ldots + \overline{X}_n}{n}$$

oraz średniego rozstępu $\overline{R}$ ze wzoru:

$$\overline{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \ldots + R_k}{k}$$

gdzie: k – jest liczbą próbek, R_1 i $\overline{X}_1$ to rozstęp i średnia pierwszej próbki, R_2 i $\overline{X}_2$ – rozstęp i średnia drugiej próbki, itd.

Ustalamy następnie skale dla obu torów karty: toru $\overline{X}$ i toru R. Pomocne będą przy tym podane poniżej wskazówki, choć w niektórych przypadkach i tak konieczne będą pewne modyfikacje przyjętych początkowo skal.

W przypadku wykresu $\overline{X}$ różnica na skali między wartościami największymi i najmniejszymi powinna być co najmniej 2 razy większa niż różnica między największą i najmniejszą wartością średniej próbek $\overline{X}_i$.

W przypadku wykresu R wartości powinny rozpoczynać się od zera, natomiast wartość górna skali powinna być 2 razy większa od największego rozstępu R.

Pewną wskazówką jest ustalenie obu skal w taki sposób, by jednostka na skali rozstępu była podwojeniem jednostki na skali średnich. Przykład: jeśli jednostka na skali $\overline{X}$ wynosi 0,001mm, to na skali R przyjmujemy jednostkę o wartości 0,002 mm. Przy tym układzie granice kontrolne na obu wykresach będą miały w przybliżeniu tę samą szerokość.

Gdy mamy już ustalone obie skale, rysujemy na części graficznej formularza karty kontrolnej na torze $\overline{X}$ linię poziomą na wysokości $\overline{\overline{X}}$ a na torze R linię poziomą na wysokości $\overline{R}$. Są to tzw. linie centralne.

Następnie na obu torach karty w punktach odpowiadających kolejnym próbkom „*i*" nanosimy wyliczone zgodnie z częścią kalkulacyjną formularza wartości parametrów statystycznych $\overline{X}_i$ i R_i. Otrzymane w ten sposób punkty łączymy kolejno linią łamaną.

Kartę kontrolną prowadzoną w trakcie badań wstępnych zaznaczamy w nagłówku adnotacją „Badania wstępne".

Obliczanie linii kontrolnych metodą stabilizacyjną

Następnym krokiem w wypełnianiu karty kontrolnej jest naniesienie na obu jej torach linii kontrolnych.

Zewnętrzne linie kontrolne (górną i dolną) dla toru X wyznacza się z poniższych wzorów:

$$\overline{X}_g = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R}; \qquad \overline{X}_d = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R}$$

Dla toru R zewnętrzne linie kontrolne (górną i dolną) określają wzory:

$$R_g = D_4\overline{R}; \qquad R_d = D_3\overline{R}$$

Dla próbek o liczebności mniejszej od 7 nie wyznacza się dolnej linii kontrolnej R_d.

W przypadkach, gdy nawet niewielkie zmiany w procesie produkcyjnym mają duże znaczenie dla poziomu jakości, na torach kart kontrolnych wyznacza się dodatkowo wewnętrzne linie kontrolne (linie ostrzegawcze) – górną i dolną. Przekroczenie tych linii jest sygnałem ostrzegawczym o zbliżającym się rozregulowaniu procesu lub, w przypadku kolejnego przekroczenia, sygnałem o rozregulowaniu. Linie ostrzegawcze umieszczone są w odległości wynoszącej około 0,65 odległości między liniami kontrolnymi. Położenie linii ostrzegawczych (wewnętrznych linii kontrolnych) można wyznaczyć posługując się poniższymi wzorami:

$$\overline{X}'_g = \overline{\overline{X}} + A'_2\overline{R}; \qquad \overline{X}'_d = \overline{\overline{X}} - A'_2\overline{R}; \qquad R'_g = D'_4\overline{R}$$

Wartości współczynników A_2, A'_2, D_3, D_4, D'_4 w zależności od liczebności próbki podano w poniższej tabeli:

n	A_2	A'_2	D_3	D_4	D'_4	d_n
2	1,880	1,229	0	3,27	2,46	1,128
3	1,023	0,663	0	2,57	1,96	1,693
4	0,729	0,476	0	2,28	1,76	2,059
5	0,577	0,377	0	2,11	1,66	2,326
6	0,483	0,316	0	2,00	1,59	2,534
7	0,419	0,274	0,076	1,92	1,54	2,704
8	0,373	0,243	0,136	1,86	1,51	2,842
9	0,337	0,220	0,184	1,82	1,48	2,970
10	0,308	0,201	0,223	1,78	1,45	3,078

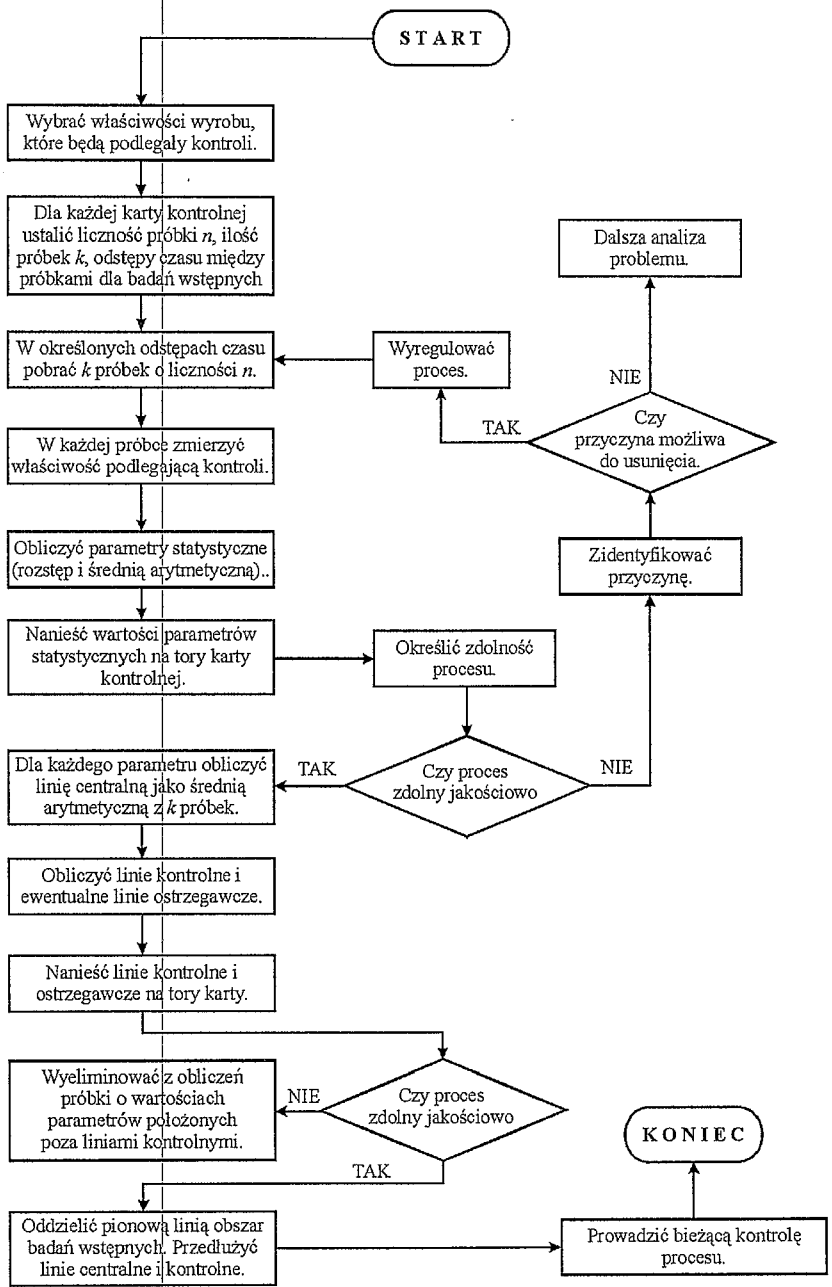
Gdy po wrysowaniu linii kontrolnych okazuje się, że niektóre punkty wykresu przekraczają je, to jest to dowodem niestabilności procesu. Konieczne jest wówczas przeprowadzenie analizy procesu w celu wykrycia przyczyn tych rozregulowań, a następnie ich wyeliminowania.

Z formularza wykreślamy punkty znajdujące się poza liniami kontrolnymi i powtarzamy obliczenia linii centralnych, kontrolnych i ostrzegawczych.

Bieżąca kontrola procesu

Po zakończeniu badań wstępnych oddzielamy na karcie $\overline{X} - R$ linią pionową wypełnioną dotychczas część formularza. Przedłużamy linie centralne i kontrolne i przystępujemy do bieżącej kontroli procesu.

Sposób prowadzenia karty $\overline{X} - R$ z obliczaniem linii kontrolnych metodą stabilizacyjną przedstawia algorytm pokazany na rysunku 1.



Rysunek 1
Algorytm postępowania dla metody stabilizacyjnej

Obliczanie linii kontrolnych metodą projektową

Metodę tę stosujemy wówczas, gdy projektuje się kartę kontrolną dla produkcji nowo uruchamianej, która nie daje w pierwszej fazie możliwości zebrania danych statystycznych.

Do obliczeń wykorzystuje się narzucone przez dokumentację konstrukcyjną granice tolerancji T_g i T_d oraz założony dopuszczalny poziom wadliwości w_2 (wg normy PN-ISO 3534-2, punkt 3.4.2 w_2 ma międzynarodowe oznaczenie AQL i nazwę: akceptowany poziom jakości).

Położenie linii kontrolnych i ostrzegawczych określają wzory:

$$\overline{X}_d = T_d + S \cdot T; \qquad \overline{X}_g = T_g - S \cdot T; \qquad R_g = H_2 \cdot T$$

$$\overline{X}'_d = T_d + 0{,}35 \cdot S \cdot T; \qquad \overline{X}'_g = T_g - 0{,}35 \cdot S \cdot T; \qquad R'_g = 0{,}65 \cdot H_2 \cdot T$$

Wartości współczynników S i H_2 w zależności od założonej wadliwości w_2, liczebności próbki i założonego prawdopodobieństwa przekroczenia linii kontrolnych p przedstawia poniższa tabela.

Wartości współczynników S i H_2

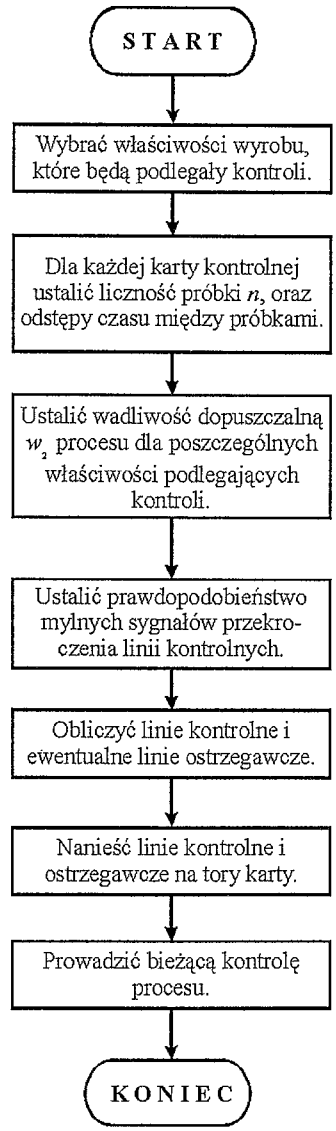
$p\overline{x}$	w %	2,0	1,0	0,5	0,27
	t_1	2,33	2,58	2,81	3,00
T	n	S			
1% 2,58	4	0,223	0,250	0,271	0,285
	5	0,252	0,276	0,295	0,308
	6	0,274	0,296	0,313	0,325
	10	0,325	0,342	0,355	0,364
0,5% 2,81	4	0,198	0,228	0,250	0,266
	5	0,230	0,256	0,276	0,291
	6	0,254	0,278	0,296	0,309
	10	0,309	0,328	0,342	0,352
0,27% 3,00	4	0,177	0,209	0,233	0,250
	5	0,211	0,240	0,261	0,276
	6	0,236	0,262	0,282	0,296
	10	0,296	0,316	0,331	0,342

pR_g	w %	2,0	1,0	0,5	0,27
	t_1	2,33	2,58	2,81	3,00
t	n	H_2			
1% 2,33	4	0,94	0,85	0,78	0,73
	5	0,99	0,89	0,82	0,77
	6	1,02	0,92	0,85	0,79
	10	1,11	1,00	0,92	0,86
0,5% 2,58	4	1,00	0,91	0,83	0,78
	5	1,05	0,95	0,87	0,81
	6	1,08	0,98	0,90	0,84
	10	1,16	1,05	0,96	0,90
0,25% 2,81	4	1,07	0,96	0,89	0,83
	5	1,10	1,00	0,92	0,86
	6	1,14	1,03	0,94	0,88
	10	1,22	1,10	1,01	0,95

W praktyce zazwyczaj kartę $\overline{X} - R$ prowadzi się z prawdopodobieństwem 0,27% na torze $\overline{X}$ i 0,5% na torze R, nie podaje danych do obliczania dolnej linii kontrolnej dla rozstępu, gdyż uważa się ją za zbędną. Zaletą metody projektowej jest narzucanie z góry wymagań jakościowych, jakie ma spełniać pro-

ces. Ponieważ początkowy okres prowadzenia karty tą metodą jest okresem stabilizacji procesu, wyprodukowane na tym etapie elementy powinny być kontrolowane w 100%.

Algorytm postępowania dla metody projektowej przedstawia rysunek 2.



Rysunek 2
Algorytm postępowania dla metody projektowej

Wnioski

1. Nowoczesna kontrola jakości nie może ograniczać się do badania zgodności wykonywanych produktów z dokumentacją konstrukcyjną wraz z warunkami technicznymi i eliminacji braków w celu niedopuszczenia do użytkowników produktów o niewystarczającej jakości i nieprzydatnych w eksploatacji.

2. Ma ona za zadanie stosowanie metod najbardziej ekonomicznych, tzn. koszty kontroli powinny być mniejsze niż koszt braków, które powstałyby, gdyby kontroli nie było (odstępstwa tylko w wyjątkowych przypadkach, np. gdy braki mogą zagrażać życiu ludzkiemu itp.).

3. Statystyczna kontrola jakości przy wykorzystaniu możliwości informatyki spełnia powyższe wymagania.

Literatura

WASILEWSKI L.: *Metody kontroli jakości w przedsiębiorstwach przemysłowych.*
HAMROL A., MANTURA W.: *Zarządzanie jakością, teoria i praktyka.*
KOWALSKI K.: *Statystyczne metody kontroli jakości.* Koszalin 2000.

Statistical quality control

Abstract

In the paper there is presented alghoritmisation of choosen methods using in quality control of ready products. There is very well known, that the goal for such control is improving the mass and multiserial productionj. Tbe base for this are quantitative mathematical statistical methods, including probability theory. Presented methodical proposals are using in special informatical systems which include also statistical quality control modul. This is a part of some statistical packages as for example STATISTICS by Statsoft Corporation.