



WIESŁAWA MAŁSKA

Zastosowanie karty kontrolnej w standardowym trybie pracy w SPC (Statistical Process Control)

Application of the Controlcard in the Standard Operatingmode in SPC (Statistical Process Control)

Doktor inżynier, Politechnika Rzeszowska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, Polska

Streszczenie

W artykule zaprezentowano przykład zastosowania karty kontrolnej w standardowym trybie pracy w SPC. Nowoczesne przedsiębiorstwo produkcyjne powinno posiadać sprawnie funkcjonujący system zarządzania jakością wyrobów. Podstawową rolę w takim systemie odgrywa SPC (Statistical Process Control), czyli statystyczne sterowanie procesami. Po wstąpieniu Polski do UE problematyka jakości stała się ważnym zagadnieniem w praktyce produkcyjnej firm. W zależności od branży przemysłu stosuje się różne metody sprawdzania jakości produktów w działach jakości. Sprawdzanie jakości produktów może odbywać się na wybranym etapie lub wszystkich etapach całego procesu technologicznego lub tylko na etapie produktu finalnego. SPC jest najczęściej stosowaną metodą statystycznego sterowania procesem produkcyjnym przeznaczoną do gromadzenia i prezentacji danych opisujących zmienność warunków i charakterystyk przebiegu całego procesu produkcyjnego. Głównym celem stosowania SPC jest zmniejszanie zmienności parametrów na wejściu i wyjściu procesu produkcyjnego, a następnie usuwanie przyczyn ich występowania. W ramach SPC bada się, z jakim rozproszeniem wyników pomiarów wykonywany jest proces produkcji i jaka jest jego zdolność do spełnienia wymagań określonych w specyfikacji technicznej danego wyrobu. Współczesne programy statystycznego wspomaganie gromadzenia i analizy danych oferują narzędzia przeznaczone do zagadnień związanych z jakością. Do często wykorzystywanych należy program STATISTICA umożliwiający m.in. prowadzenie tzw. kart kontrolnych procesu, które służą do oceny liczbowej lub oceny alternatywnej próbek poddanych kontroli i podlegających ocenie.

Słowa kluczowe: jakość produktu, karta kontrolna, statystyczne sterowanie procesami produkcji, rozkład normalny zmiennych losowych

Abstract

The article presents an example of the use of a control card in the standard operating mode in SPC. A modern production enterprise should have an efficiently functioning product quality management system. The basic role in such a system is played by SPC (Statistical Process Control), or statistical process control. After Poland's accession to the EU, the issue of quality has become an important issue in the production practice of companies. Depending on the industry, different

methods of checking the quality of products in quality departments have been applied. Product quality checking can take place at the selected stage or all stages of the entire technological process or only at the stage of the final product. SPC (Statistical Process Control) is the most commonly used method of statistical control of the production process intended for the collection and presentation of data describing the variability of conditions and characteristics of the course of the entire production process. The main purpose of using SPC is to reduce the variability of parameters at the entry and exit of the production process, and then to eliminate the reasons for their occurrence. As part of the SPC, it is examined with what dispersion of the measurement results the production process is performed and what is its ability to meet the requirements specified in the technical specification of a given product. Modern statistical data collection support and data analysis programs offer tools dedicated to quality issues. Frequently used programs include the STATISTICA program that allows, among other things, running the so-called process control charts, which are used for numerical evaluation or alternative evaluation of samples subjected to control and subject to evaluation.

Keywords: product quality, control card, statistical control of production processes, normal distribution of random variables

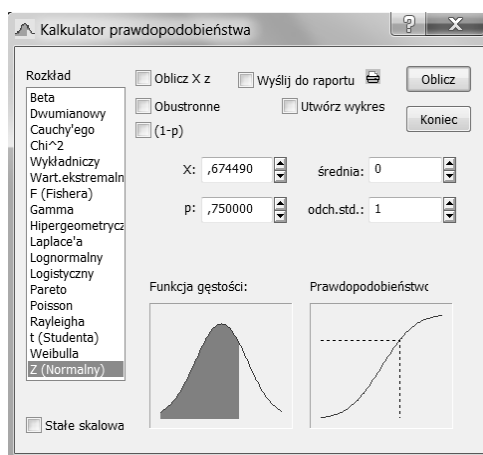
Wstęp

W nauczaniu przedmiotów związanych z zagadnieniami jakości produktów czy też z szeroko pojętą teorią zapewnienia jakości produktu i jakości procesu produkcyjnego ważną rolę odgrywają metody wspomaganie komputerowego w kontroli jakości i zapewnienia standardów jakościowych, które powinny być zgodne z wymaganiami odpowiednich norm. Dostępne na rynku programy komputerowe służące statystycznemu wspomaganie gromadzenia i analizowania danych pomiarowych udostępniają narzędzia do ich prezentacji i analiz. Do najważniejszych z nich należą: tabele z wynikami pomiarów (z możliwością ich dowolnej konfiguracji), odpowiednie typy wykresów służące prezentacji danych (wykresy punktowe, wykresy liniowe, wykresy „ramka-wąsy”, histogramy), a także narzędzia służące prezentacji wyników analiz i obliczeń. W SPC wykorzystuje się także rozkłady zmiennych losowych zarówno typu skokowego, jak i typu ciągłego. Najczęściej w SPC analizy i obliczenia przeprowadzane są dla danych, których rozkład empiryczny zgodny jest z teoretycznym rozkładem normalnym (z rozkładem Gaussa) (Sałaciński, 2009; Rabiej, 2012). Stwierdzenie, że rozkład empiryczny danych jest zgodny z rozkładem teoretycznym normalnym można wstępnie oprzeć na histogramie. Jeżeli częstości obserwowanych zmiennych układają się w charakterystyczną krzywą „dzwonową”, można wstępnie uznać, że brak jest podstaw do odrzucenia normalności rozkładu badanej zmiennej. Zweryfikowanie hipotezy o normalności rozkładu analizowanych danych pomiarowych powinno być przeprowadzone z użyciem mocnych testów zgodności, w tym przypadku tzw. testów normalności rozkładu. W programie STATISTICA można wykonać sprawdzenia „normalności” na kilku wbudowanych modułach i kartach. Sprawdzenie i spełnienie zgodności danych z rozkładem normalnym jest jednym z wymogów, aby można było zastosować odpowiedni typ karty kontrolnej procesu. Natomiast SPC (Statistical Process Control)

to jeden ze sposobów kontroli przebiegu procesu produkcyjnego, służący wykrywaniu ewentualnych rozregulowań i przede wszystkim poprawie jakości procesu produkcyjnego z wykorzystaniem metod statystycznych.

Rozkłady zmiennych losowych w programie STATISTICA

W programie STATISTICA rozkłady zmiennych losowych dostępne są w kilku modułach. Najczęściej wykorzystywany moduł jest dostępny w *Statystyka/Kalkulator prawdopodobieństwa/Rozkłady*, gdzie możliwe są obliczenia zarówno dla zmiennych typu skokowego, jak i zmiennych typu ciągłego. Wygląd karty modułu *Statystyka/Kalkulator prawdopodobieństwa/Rozkłady* zaprezentowany jest na rys. 1.



Rysunek 1. Widok karty *Kalkulator prawdopodobieństwa/Rozkłady*

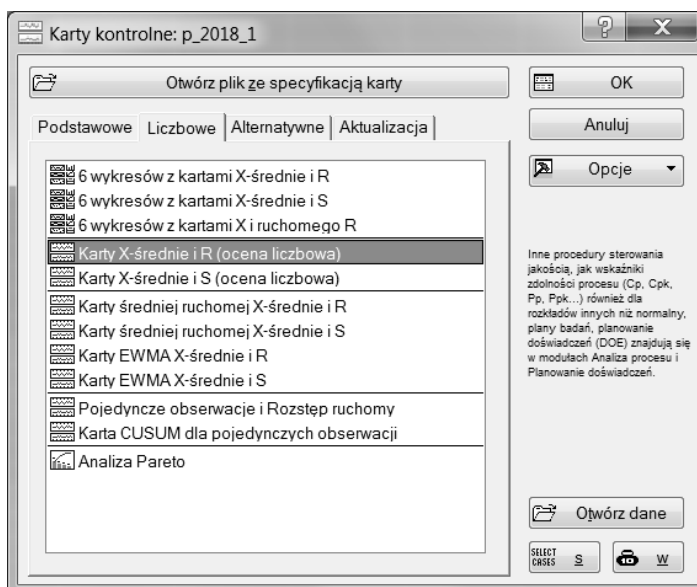
Źródło: opracowanie własne w programie STATISTICA – licencja nr JPZP6048613621AR-W.

W przypadku sprawdzania tzw. normalności rozkładu często wykorzystuje się także moduły, gdzie wbudowane są testy normalności rozkładu oraz moduł do graficznego sprawdzania, czy dane zgodne są z rozkładem normalnym, który dostępny jest na karcie *Wykresy/Wykresy 2W/Wykresy normalności* wraz z testem normalności Shapiro-Wilka. Po ułożeniu tzw. ciągu punktów powyżej i poniżej wykresu normalności można wnioskować o rozkładzie normalnym danych pomiarowych, a także po wartości prawdopodobieństwa testowego jako wyniku sprawdzania, czy dane są zgodne z rozkładem normalnym (z rozkładem Gaussa).

SPC – statystyczne sterowanie procesem

Statystyczne sterowanie procesami można realizować na kilka sposobów. Najczęściej wykorzystywane jest stosowanie tzw. kart kontrolnych procesu Shewharta (Luszniewicz, Słaby 2001; Sobczyk, 2007). Karty te umożliwiają

nadzorowanie i sterowanie realizowanymi procesami. Wyróżnia się karty przy ocenie liczbowej (najczęściej stosowane w technice) i karty przy ocenie alternatywnej, które mogą pracować w trybie standardowym lub w trybie automatycznej aktualizacji. W artykule ograniczono się do prezentacji karty kontrolnej X-średnie i R w standardowym trybie pracy. Przy poprawnym planowaniu i realizacji procesu produkcji wartość docelowa wymaganych parametrów produktu odpowiada wartościom oczekiwany zgodnym ze specyfikacją produktu. Na rys. 2 przedstawiono widok modułu kart kontrolnych dostępnych w zakładce *Statystyka/Statystyki przemysłowe/Karty kontrolne/Liczbowe* z kartą X-średnie i R do oceny liczbowej.



Rysunek 2. Widok modułu *Statystyka/Statystyki przemysłowe/Karty kontrolne/Liczbowe*

Źródło: opracowanie własne w programie STATISTICA – licencja nr JPZP6048613621AR-W.

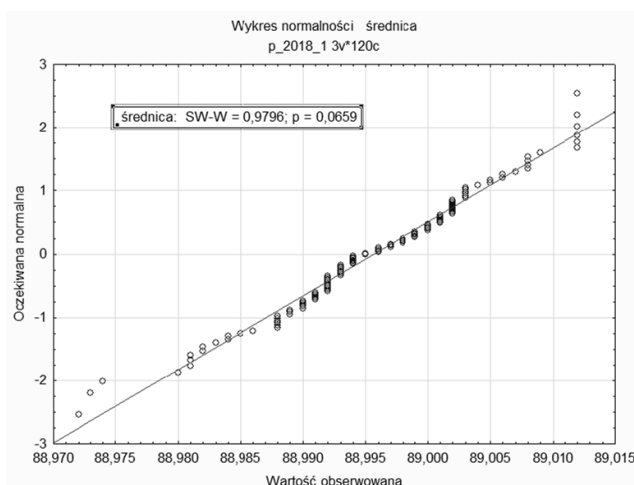
Na rys. 3 przedstawiono fragment danych pomiarowych pięciu próbek średnicy detalu mierzonych co cztery godziny.

Aby można było zaprezentować wyniki pomiarów na karcie kontrolnej procesu, należy sprawdzić, czy dane pomiarowe zgodne są z rozkładem normalnym, a następnie przystąpić do obliczeń z wykorzystaniem odpowiedniego typu karty kontrolnej do oceny liczbowej (Sałaciński, 2009; Greber, 2000). Na rys. 4 zaprezentowano wykresny sposób testowania normalności rozkładu z wykorzystaniem wykresu normalności i z zastosowaniem testu normalności Shapiro-Wilka. Wykres normalności i wyniki testu Shapiro-Wilka świadczą, że dane mają rozkład zgodny z teoretycznym rozkładem normalnym.

średnice detalu - [dane surowe]		
1 próbka	2 średnica	3 data
1	89,002	2018-01-15 08:00:00
1	89,002	2018-01-15 08:00:00
1	88,99	2018-01-15 08:00:00
1	88,99	2018-01-15 08:00:00
1	89,012	2018-01-15 08:00:00
2	88,998	2018-01-15 12:00:00
2	88,99	2018-01-15 12:00:00
2	88,984	2018-01-15 12:00:00
2	89,001	2018-01-15 12:00:00
2	88,998	2018-01-15 12:00:00
3	88,988	2018-01-15 16:00:00
3	88,998	2018-01-15 16:00:00
3	89,002	2018-01-15 16:00:00

Rysunek 3. Tabełaryczna prezentacja wyników pomiarów – fragment arkusza

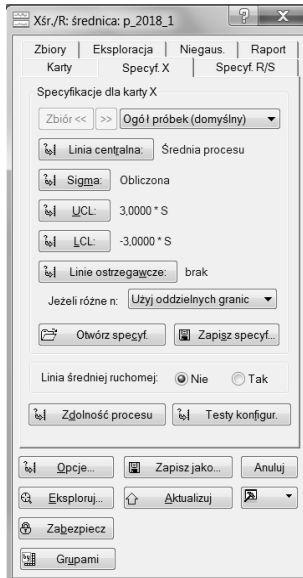
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 4. Wykreślne testowanie normalności rozkładu z wykorzystaniem wykresu normalności wraz z wynikiem testu Shapiro-Wilka

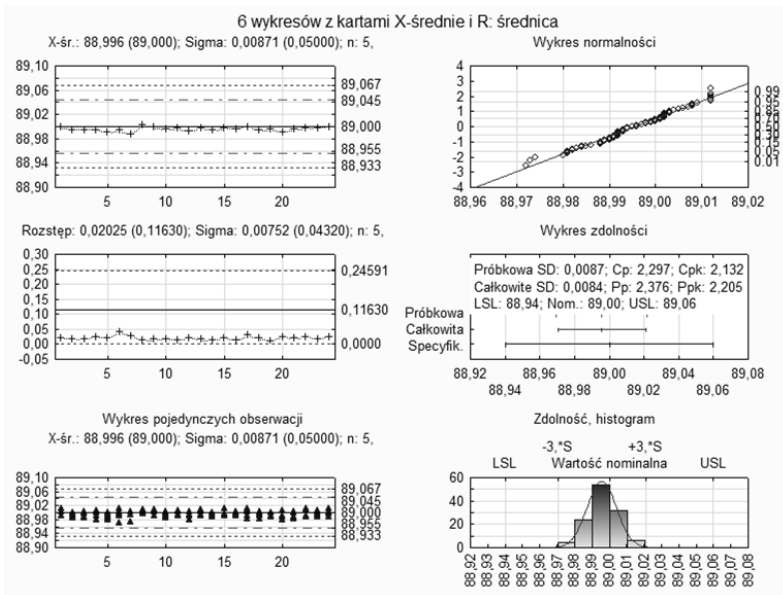
Źródło: opracowanie własne w programie STATISTICA – licencja nr JPZP6048613621AR-W.

Na rys. 6 przedstawiono sześć wykresów karty kontrolnej \bar{X} -średnie i R w programie STATISTICA, które prezentują zarówno wykres \bar{X} -średnie, wykres rozstępu R, wykres pojedynczych obserwacji, wykres normalności rozkładu, wykres zdolności procesu i histogram zdolności procesu. Otrzymane wykresy i dane dotyczące zdolności procesu świadczą o ustabilizowanym procesie i prawidłowych wynikach mieszczących się w określonej tolerancji.



Rysunek 5. Widok okna parametrów karty kontrolnej X-średnie i R w programie STATISTICA

Źródło: opracowanie własne w programie STATISTICA – licencja nr JPZP6048613621AR-W.



Rysunek 6. Widok okna 6 wykresów karty kontrolnej X-średnie i R w programie STATISTICA

Źródło: opracowanie własne w programie STATISTICA – licencja nr JPZP6048613621AR-W.

Podsumowanie

Zaprezentowana karta kontrolna procesu w standardowym trybie pracy jest ważnym aspektem zastosowania karty kontrolnej w inżynierii jakości pod kątem analizy stabilności procesu wytwórczego i jego nadzorowania z wykorzystaniem metod statystycznych.

Literatura

Greber, T. (2000)..*Statystyczne sterowanie procesami – doskonalenie jakości z pakietem STATISTICA*. Kraków: Statsoft.

<http://www.statsoft.pl> (4.05.2018).

Luszniewicz, A., Słaby, T. (2001). *Statystyka z pakietem komputerowym STATISTICA*. Warszawa: C.H. Beck.

Rabiej, M. (2012). *Statystyka z programem STATISTICA*. Gliwice: Helion.

Salaciński, T. (2009). *SPC. Statystyczne sterowanie procesami produkcji*. Warszawa: Wyd. PW.

Sobczyk, M. (2007). *Statystyka*. Warszawa: PWN.