

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РИСКОВЕТЕ ОТ НЕПРАВИЛНО ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЕ ПРИ СТАТИСТИЧЕСКИ КОНТРОЛ НА ПРОЦЕСИ

Румен Йорданов ¹⁾, Георги Дюкенджиев ²⁾

¹⁾ ТУ - София, бул. "Климент Охридски" 8, rsi@tu-sofia.bg

²⁾ ТУ - София, бул. "Климент Охридски" 8, duken@tu-sofia.bg

Резюме: Статистическите методи за управление на процесите имат безспорно значение за осигуряване на качеството на произвежданата продукция. Ефектът от прилагането им в голяма степен зависи от достоверността на получената информация, а достоверността е свързана с рисковете за допускане на грешки.

В работата се разглежда възможността за определяне на рисковете от неправилно вземане на решение при използване на някои видове контролни карти, като инструмент за управление на процеси. Дадени са препоръки за използването им в зависимост от индексът на възможностите на процеса.

Ключови думи: - качество, контрол, статистически методи.

1. Въведение

Статистическият контрол на процеси (SPC - Statistical Process Control) се прилага по време на протичане на технологичния процес с цел неговото проследяване, анализиране и регулиране. Използването на SPC позволява своевременно да се сигнализира при необходимост от коригиране на параметрите на процеса и е предпоставка за своевременно разкриване на причините за влошаване на качеството. Това спомага за намаляване на брака, за подържане на качеството на зададено равнище, както и за неговото повишаване чрез усъвършенстване на технологичния процес.

Ефектът от приложението на този вид текущ статистически контрол зависи до голяма степен от правилният избор на подходящ инструмент. Основен инструмент за контрол и статистическо управление на процесите са контролни карти, използвани като своевременно индикатор на състоянието на процеса - статистически устойчиво (управляемо) състояние или процесът се нуждае от регулиране, т.е. сигнализират например за изместване на нивото на процеса от зададена целева стойност.

2. Рискове от неправилно вземане на решение

При всички статистически методи вземането на правилно решение е свързано с два вида грешки:

- грешка от първи род α – лъжливо сигнализиране за изместване на процеса (погрешно да се счита че е възникнало изместване

на процеса, когато такова няма). Резултатите от такава грешка са загуби или от излишно спиране и регулиране на процеса или с ненужни изследвания на несъществуващ проблем.

- грешка от втори род β - неоткриване (пропускане) на действително изместване на процеса. В резултат от такава грешка възникват загуби от влошаване на качеството и ненавременно разкриване и отстраняване на причините за отклонения в процеса.

При използване на контролни карти на Шухарт [3], контролните граници UCL и LCL отстоят от централната линия CL на три стандартни отклонения на наблюдаваната характеристика. Например при карта за средноаритметичните стойности с централна линия - целевата стойност X_0 , и известно средноквадратично отклонение σ на процеса, контролните граници ще бъдат (фиг.1):

$$UCL = X_0 + 3\sigma_x = X_0 + \frac{3}{\sqrt{n}}\sigma \quad (1)$$

$$LCL = X_0 - 3\sigma_x = X_0 - \frac{3}{\sqrt{n}}\sigma \quad (2)$$

$$\text{където } \sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Ако се приеме, че разпределението на средните стойности е нормално, то между контролните граници се очаква да попаднат 99,73% от средните стойности, а 0,27% да

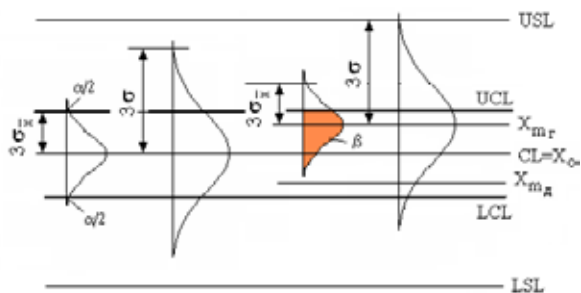
бъдат извън тези граници. По чисто случайни причини излизането на точки извън контролните граници е практически невъзможно. Рискът за допускане на грешка от първи род (погрешно да се счита че е възникнало изместване на процеса от целевата стойност X_0) е много малък:

$$\alpha = 2[1 - \text{NORMSDIST}(3)] = 0.0027 \quad (4)$$

При такава карта рискът за допускане на грешка от втори род β (да не се открие действително изместване на процеса) е значително по-голям (фиг.1). Ако е възникнало изместване на процеса от целевата стойност до максимално допустима X_m то рискът β ще бъде:

$$\beta = \text{NORMSDIST}\left(3 - \frac{|X_m - X_0|}{\sigma} \sqrt{n}\right) \quad (5)$$

Например ако изместването на процеса от целевата стойност X_0 е с едно стандартно отклонение σ ($X_m - X_0 = \sigma$) и обема на извадките е $n=5$, то $\beta=0,777$ – твърде голям.



фиг.1

Максимално допустимата стойност X_m на изместването на процеса от целевата стойност може да се определи чрез границите на допусковото поле USL и LSL . Ако целевата стойност X_0 е в средата на допусковото поле, то $X_{m(рд)} = X_0 \pm (USL - 3\sigma)$. Стойността X_m може да се определи и чрез максимално допустимата дефектност p_1 [4]:

$$X_{mz} = USL - o.z_{1-p_1} = USL - \sigma \cdot \text{NORMSINV}(1 - p_1)$$

или

$$X_{md} = LSL + o.z_{1-p_1} = LSL + \sigma \cdot \text{NORMSINV}(1 - p_1)$$

Вероятността β за неоткриване на действително изместване на процеса зависи и от обема на извадките n . Това може да се използва и за определяне на обема на извадките при зададено β .

Едно от предимствата на контролните карти на Шухарт е ниската чувствителност към сравнително неголеми измествания на нивото на процеса, които в много практически случаи са маловажни. Но основен недостатък при статистическо управление на процеси е големият риск за неоткриване (или за късно откриване) на недопустими измествания на процеса. Въвеждането на предупредителни граници на нива $\pm 2\sigma_{\bar{x}}$ може да намали този риск. За посочения по-горе пример ако изместването на процеса от целевата стойност е с σ и $n=5$, то рискът β намалява на 0,4, а с увеличаване на обема на извадките на 8 - $\beta=0,2$.

За контролни карти по ISO 7873, при които контролните граници са на нива $\pm B\sigma_{\bar{x}}$ рисковете α и β ще бъдат:

$$\alpha = 2[1 - \text{NORMSDIST}(B)] \quad (6)$$

$$\beta = \text{NORMSDIST}\left(B - \frac{|X_m - X_0|}{\sigma} \sqrt{n}\right) \quad (7)$$

За конкретна контролна карта с известни параметри (обем на извадките и контролните граници) може да се построи кривата на оперативната характеристика, която изразява връзката на вероятността за вземане на правилно решение за изместването на процеса в зависимост от действителното ниво на процеса. Но за целта е необходимо провеждането на специално изследване.

3. Заключение

Могат да бъдат направени следните препоръки при избор на вида на контролната карта. Контролните карти на Шухарт са подходящи за управление на процеси с много добри възможности – с голям индекс на възможностите на процеса $C_p > 1,6$. В такива случаи се очаква максимално допустимата стойност X_m да бъде извън контролните граници и рискът β да бъде по-малък от 0,5. Когато възможностите на процеса са по-малки ($1 < C_p < 1,6$) и максимално допустимата стойност X_m е между контролните граници следва да се увеличи обема на извадките, да се въведат предупредителни граници или да се използват по-чувствителни контролни карти като контролни карти по ISO 7873 [4], по ISO

7966 [2], контролни карти на кумулативните суми – CUSUM карти (ISO/TR 7871) и др.

4. Литература

[1] БДС ISO 7970-1:2007, Контролни карти. Част 1: Общо ръководство

[2] БДС ISO 7966:2010, Карти за контрол на приемане

[3] ISO 8258:91, Shewhart control charts

[4] ISO 7873:93 Control charts for arithmetic average with warning limits

[5] Йорданов Р., Контрол на качеството, www.ppt.hit.bg/kk.pdf

[6] Gerhard L., Qualitätsmanagement für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2002

Данни за авторите

Румен Стойнев Йорданов, машинен инженер, специалност “Механично уредостроене” (1977г.). Доцент (2000), Доктор (1997г.), катедра “Прецизна техника и уредостроене”, МФ, ТУ – София. Преобразуватели, измервателна техника, метрология и управление на качеството.

Георги Кирилов Дюкенджиев, машинен инженер, специалност “Механично уредостроене” (1981г.). Доцент (2000), Доктор (1994г.), катедра “Прецизна техника и уредостроене”, МФ, ТУ – София. Контролноизмервателна техника и управление на качеството.

IDENTIFYING THE RISKS OF INCORRECT DECISION IN STATISTICAL PROCESS CONTROL

Jordanov Rumen ¹⁾, Dukendjiev Georgi ²⁾

¹⁾ Technical University - Sofia, 8, Kl. Ohridski St., rsi@tu-sofia.bg

²⁾ Technical University - Sofia, 8, Kl. Ohridski St., duken@tu-sofia.bg

Abstract: - Statistical methods for process management are undoubtedly important for ensuring product quality. The effect of the application largely depends on the accuracy of the information obtained and the reliability associated with the risk of errors.

The present paper considers the possibility to identify the risks of incorrect decision-making when using certain types of control charts as a tool for process control.

Key-Words: - quality, control, statistical process control

Literatura

[1] BDS ISO 7970-1:2007, Kontrolni karti. Chast 1: Obshto rakovodstvo

[2] BDS ISO 7966:2010, Karti za kontrol na priemane

[3] ISO 8258:91, Shewhart control charts

[4] ISO 7873:93 Control charts for arithmetic

average with warning limits

[5] Yordanov R., Kontrol na kachestvoto, www.ppt.hit.bg/kk.pdf

[6] Gerhard L., Qualitätsmanagement für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2002