

## MONITOROWANIE PROCESU WAŻENIA ZA POMOCĄ KART KONTROLNYCH

### Streszczenie

Przedstawiono przykład analizy procesu pakowania. Ocenę procesu przeprowadzono zgodnie z wytycznymi zawartymi w ustawie o towarach paczkowanych z dnia 6.IX.2001 r. i porównano ją z oceną dokonaną za pomocą kart kontrolnych X/R.

**Słowa kluczowe:** towary paczkowane, statystyczna analiza procesu SPC

### Wykaz oznaczeń

$\bar{x}$  - wartość średnia

$Q_n$  - ilość nominalna

$s$  - odchylenie standardowe badanej próbki

$R$  – rozstęp (różnica pomiędzy pomiarem aktualnym i poprzednim)

$R_{\bar{s}_r}$  - średnia arytmetyczna rozstępu

$s_R$  - odchylenie standardowe rozstępu

### Wprowadzenie

Ustawa o towarach paczkowanych została wydana 6.IX.2001 r. określa zasady paczkowania produktów przeznaczonych do sprzedaży w opakowaniach. Zamieszczono w niej dopuszczalne błędy ilości rzeczywistej i określono postępowanie w wypadku, gdy wymagania te nie są spełnione. Postępowanie zgodnie z ustawą zapewne wniesie znaczący wkład w poprawę jakości procesu pakowania, a co za tym idzie, zmniejszy ryzyko nabycia towaru niezgodnego z dopuszczalnymi normami. Posługiwanie się statystykami opisanymi w ustawie nie obrazuje w pełni jakości procesu, część informacji jest tracona, bądź jest wykorzystana tylko częściowo. Istnieją metody analiz statystycznych, które dostarczają pełniejszej informacji o procesie, należą do nich karty kontrolne.

Celem pracy była ocena procesu ważenia produktu sypkiego dokonana metodą referencyjnej kontroli statystycznej (ustawa z 6 IX 2001 r. o towarach paczkowanych) oraz ocena tego procesu za pomocą kart kontrolnych.

## Metodyka

Analizowane dane pochodzą z linii pakującej towar. Liczba towarów pakowanych w partii wynosi 400-500 szt., a masa nominalna 500 g.

### Metoda referencyjna statystycznej kontroli towarów paczkowanych

#### **Dopuszczalne błędy ilości rzeczywistej towaru paczkowanego [Ustawa 2001]**

- Partia towarów paczkowanych powinna spełniać jednocześnie następujące wymagania metrologiczne dotyczące:
  - dopuszczalnej ujemnej wartości błędu ilości (niedoboru) towaru paczkowanego,
  - średniej ilości rzeczywistej produktu w opakowaniu w stosunku do jego ilości nominalnej.
- Średnia ilość rzeczywista towaru paczkowanego, oznaczona " $\bar{x}$ ", wyznaczona podczas kontroli partii towaru paczkowanego, powinna być nie mniejsza niż:
  - ilość nominalna towaru paczkowanego, oznaczona dalej  $Q_n$  - w przypadku kontroli całej partii towarów,
  - wartość podana w tabeli 2 dla kontroli wyrywkowej.
- Dopuszczalną ujemną wartość błędu ilości towaru paczkowanego  $T_1$ , ustala się zgodnie z tabelą 1.
- W kontrolowanej partii nie więcej niż 2% towarów paczkowanych może mieć błąd ilości towaru paczkowanego co najwyżej dwukrotnie większy niż błąd  $T_1$  podany w tabeli 1.
- W kontrolowanej partii nie może być towarów paczkowanych, których błąd ujemny przekracza dwukrotną wartość błędu  $T_1$  podanego w tabeli 1.

Tabela 1. Dopuszczalna ujemna wartość błędu ilości towaru paczkowanego  $T_1$   
Table 1. Acceptable negative error value for packaged goods  $T_1$

Ilość nominalna $Q_n$ towaru paczkowanego g lub ml	Ujemna wartość błędu $T_1$ wyrażona w	
	procentach $Q_n$	g lub ml
5 do 50	9	-
51 do 100	-	4,5
101 do 200	4,5	-
201 do 300	-	9
301 do 500	3	-
501 do 1000	-	15
1001 do 10000	1,5	-

6. Nie określa się dodatniej wartości błędu ilości towaru paczkowanego T (nadmiaru ilości towaru w opakowaniu).
7. Błąd pomiaru podczas wyznaczania ilości rzeczywistej towaru paczkowanego nie powinien przekraczać wartości  $\pm 0,2$  błędu  $T_1$ .

### ***Kontrola towarów paczkowanych [Ustawa 2001]***

1. Kontroli podlega partia towaru paczkowanego. Partia towaru paczkowanego wystarczająca do pobrania próbki w celu wyznaczenia średniej ilości produktu w opakowaniu metodą statystyczną powinna zawierać co najmniej 100 jednostek towaru.
2. Wynikiem kontroli partii towaru paczkowanego jest jej przyjęcie (zaakceptowanie) w przypadku, gdy spełnia ona wymagania metrologiczne albo jej odrzucenie (zdyskwalifikowanie i uznanie tej partii za wadliwą).
3. Jeżeli partia brana jest z linii paczkującej, to licznosc partii stanowią wszystkie towary przyjęte przez system kontrolny paczkującego, zapakowane w czasie jednej godziny przy maksymalnej wydajności linii. Jeżeli partia nie jest brana z linii paczkującej, to wielkość partii powinna być ograniczona do 10 000 jednostek towaru.
4. Z partii pobierana jest losowo próbka, która jest oznaczana jeszcze przed rozpoczęciem pierwszego pomiaru kontrolnego. Próbkę tą stanowią towary w liczbie określonej w tabeli 2. Partia towaru, zawierająca mniej niż 100 towarów paczkowanych, kontrolowana jest w całości.
5. Jeżeli jest to konieczne do zapewnienia prawidłowości badania, to w czasie kontroli towary paczkowane mogą być niszczone (kontrola niszcząca). Kontrolę niszczącą należy ograniczać do niezbędnych przypadków i stosować dla partii zawierającej co najmniej 100 jednostek towaru zaś dla mniejszych partii kontrolę niszczącą należy ograniczać do przypadków wynikających ze skarg nabywców i poddawać jej 10 % towarów z partii, lecz nie mniej niż 2 jednostki.
6. Przyjęcie partii towaru paczkowanego następuje wtedy, gdy w wyniku badania pobranej próbki stwierdzono, że spełnione są wymagania:
  - ilości rzeczywistej towarów paczkowanych wchodzących w skład próbki w stosunku do ilości nominalnej,
  - średniej ilości rzeczywistej towarów paczkowanych wchodzących w skład próbki w stosunku do jego ilości nominalnej.
7. Jeżeli partia towaru paczkowanego nie spełnia tych wymagań, zostaje odrzucona.

Próbki, które nie ulegają zniszczeniu w czasie kontroli, podlegają kontroli wyrwkowej dwustopniowej i ocenie według tabeli 2. Jeżeli liczba wadliwych jednostek, stwierdzona w wyniku badania próbki nr 1 należy do zbioru

liczb kwalifikujących partię, to należy przyjąć tę partię towaru paczkowanego bez pobierania próbki nr 2.

Tabela 2. Liczba wadliwych jednostek kwalifikująca lub dyskwalifikująca partię towaru  
Table 2. Number of defective units qualifying or disqualifying the batch of goods

Liczba towarów w partii	Nr próbki	Liczba towarów	Łączna liczba kontrolowanych towarów	Liczba wadliwych jednostek	
				kwalifikująca partię	dyskwalifikująca partię
100-500	1	30	30	$\leq 1$	$\geq 3$
	2	30	60	$\leq 4$	$\geq 5$
501-3200	1	50	50	$\leq 2$	$\geq 5$
	2	50	100	$\leq 6$	$\geq 7$
3201 i więcej	1	80	80	$\leq 3$	$\geq 7$
	2	80	160	$\leq 8$	$\geq 9$

Jeżeli liczba wadliwych jednostek, stwierdzona w wyniku badania próbki nr 1 należy do zbioru liczb dyskwalifikujących partię, to należy odrzucić tę partię. Jeżeli liczba wadliwych jednostek, stwierdzona w wyniku badania próbki nr 1, jest większa od największej liczby kwalifikującej partię, ale mniejsza od najmniejszej liczby dyskwalifikującej partię, to należy pobrać i zbadać próbkę nr 2. Jeżeli liczba będąca sumą wadliwych jednostek z próbek 1 i 2 należy do zbioru liczb kwalifikujących partię (dla sumy liczb towarów paczkowanych obu próbek), to należy przyjąć tę partię towaru paczkowanego. W przeciwnym razie partię towaru paczkowanego należy odrzucić. Średnia ilość rzeczywista towaru paczkowanego z danej próbki nie powinna być mniejsza niż wartość kwalifikująca podana w tabeli 3.

Tabela 3. Średnia rzeczywista ilość jednostek kwalifikująca partię paczkowanego towaru  
Table 3. Average real quantity of units qualifying the batch of packaged goods

Liczba towarów w partii	Numer próbki	Liczba towarów w próbce	Łączna liczba kontrolowanych towarów	Wartość kwalifikująca g lub ml
100-500	1	30	30	$\geq Q_n - 0,503s$
	2	30	60	$\geq Q_n - 0,344s$
501-3200	1	50	50	$\geq Q_n - 0,379s$
	2	50	100	$\geq Q_n - 0,262s$
3201 i więcej	1	80	80	$\geq Q_n - 0,295s$
	2	80	160	$\geq Q_n - 0,207s$

### Ocena procesu za pomocą kart kontrolnych X/R

Do oceny tego procesu wybrano kartę kontrolną dla pojedynczych obserwacji. Za pomocą kart kontrolnych X testujemy hipotezę o zmianie średniej, za pomocą karty R o zmianie średniej wartości rozstępu [Płaska 2000].

Granice kontrolne karty X:

$$\text{Górna granica kontrolna} = \bar{x} + 3s$$

$$\text{Dolna granica kontrolna} = \bar{x} - 3s$$

Granice kontrolne karty R:

$$\text{Górna granica kontrolna} = R_{sr} + 3 s_R$$

$$\text{Dolna granica kontrolna} = \max(R_{sr} - 3 s_R; 0)$$

Jeżeli w rozpatrywanym przedziale pojawiają się punkty poza granicami kontrolnymi, proces uległ rozregulowaniu. W takiej sytuacji jest konieczna wnikliwa analiza procesu i podjęcie właściwych decyzji [Płaska 2000].

### Wyniki badań i ich analiza

Wyznaczamy ujemną wartość błędu  $T_1$ , dla analizowanych danych wynosi 15 gramów. Dla liczby towarów paczkowanych w partii: 100-500 liczba towarów w próbce wynosi 30. Aby partia została zakwalifikowana do sprzedaży musi spełniać warunek:

$$\bar{x} \geq Q_n - 0.503s \quad (1)$$

Jeżeli kwalifikacja wypadnie niekorzystnie analizowana jest druga próbka. Dla drugiej próbki warunek kwalifikujący jest następujący:

$$\bar{x} \geq Q_n - 0.344s \quad (2)$$

W rozpatrywanym przedziale  $\bar{x} = 501.04$

$$Q_n - 0.503s = 500 - 0.503 * 4.91 = 497.53$$

W kontrolowanej partii towaru nie występują błędy większe niż  $T_1$  oraz spełniony jest warunek  $\bar{x} \geq Q_n - 0.503s$ , zatem rozpatrywana partia została zakwalifikowana jako zgodna z wytycznymi zawartymi w ustawie.

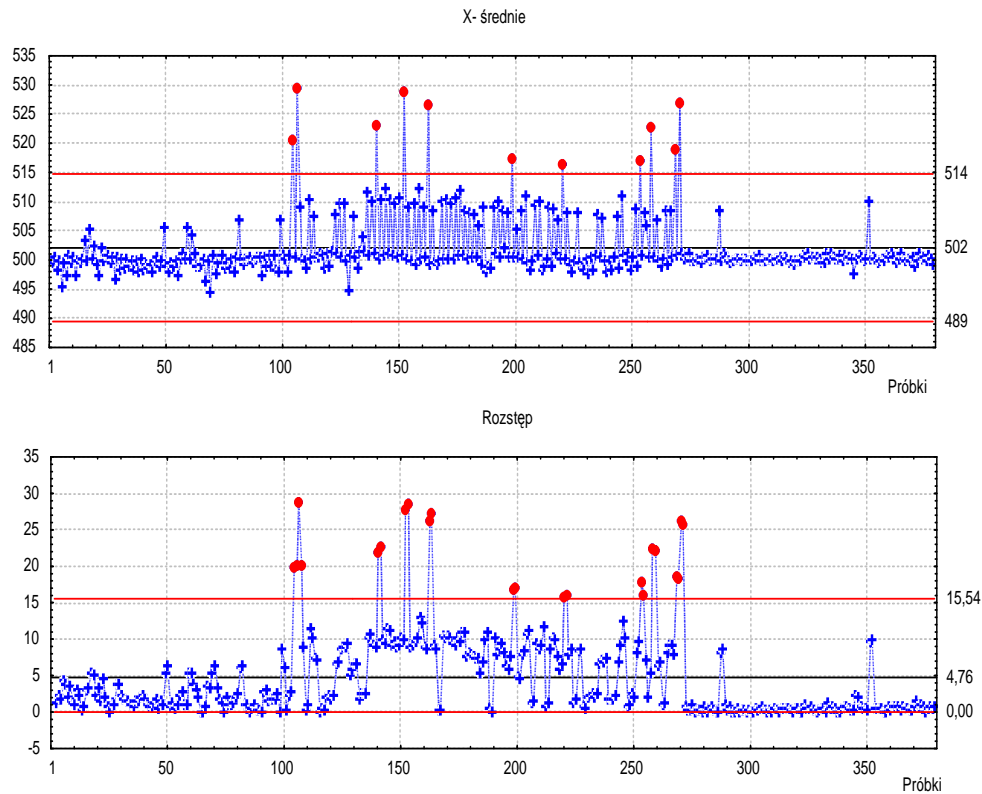
Na rysunku 1 przedstawiono kartę kontrolną X/R dla analizowanych danych.

### Wnioski

Ocena procesu, dokonana na podstawie wytycznych podanych w ustawie wykazała, że proces jest realizowany poprawnie a towary dostarczane przez firmę spełniają określone wymagania. Oznaczać to by mogło, że zarząd firmy może być usatysfakcjonowany. Nieco inna ocena jakości procesu może być dokonana na podstawie kart kontrolnych XR. W przedziale od 105 do 270 próbki wystąpiła duża liczba paczek z nadwagą. Zapewne klient będzie zadowolony, producent natomiast poniesie sporą stratę.

### Bibliografia

Płaska S. 2000. *Wprowadzenie do statystycznego sterowania procesami technologicznymi*. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Lubelskiej



Rys. 1. Karta X/R  
 Fig. 1. Control Chart X/R

## MONITORING OF WEIGHING AND PACKAGING GOODS BY MEANS OF CONTROL CHARTS

### Summary

Paper presented an exemplary statistical analysis of weighing and packaging process of the product. The process was evaluated in accordance with the legal regulations included in the act on packaged goods of September 6<sup>th</sup>, 2001. Results of such analysis were compared with an evaluation realized by using the X/R control charts.

**Key words:** packaged goods, statistical process control (SPC)

*Recenzent – Jędrzej Trajer*