

Jerzy Detyna^{}, Jan Banasiak^{**}, Jerzy Bieniek^{**}*

^{}Institut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn*

Politechnika Wroclawska

*^{**}Institut Inżynierii Rolniczej*

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

POTENCJAŁ APLIKACYJNY NIEPARAMETRYCZNYCH TESTÓW STATYSTYCZNYCH W ASPEKTCIE OCENY ZRÓŻNICOWANIA SEPAROWANYCH CZĄSTEK

Streszczenie

W artykule przedstawiono analizę wpływu przechyłów bocznych kosza sitowego na rozkład materiału czyszczonego na powierzchni sita. Zaprezentowano metodykę analiz z wykorzystaniem testów statystycznych. Badania przeprowadzono przy użyciu nieparametrycznych testów statystycznych.

Słowa kluczowe:

Wstęp

Kombajn zbożowy stał się na całym świecie najważniejszą maszyną stosowaną w technologiach zbioru zbóż oraz innych kultur. W związku z tym, rozwojowi tej maszyny poświęca się w literaturze stosunkowo wiele miejsca.

Skuteczność procesu czyszczenia mieszanin ziarnistych, uzyskana przy wykorzystaniu obecnie stosowanych w kombajnach zbożowych sit płaskich, na terenach nachylonych jest niewystarczająca [Bieniek i in. 2000, 2001].

Prace nad budową sprawnego zespołu czyszczącego pracującego w nachyleniu są prowadzone niemal przez wszystkie firmy produkujące kombajny zbożowe [Dreszer i in. 1998]. Zmierzają one do ograniczenia strat poprzez: poziomowanie kosza sitowego lub jego sekcji, sterowanie ruchem drgającym sita lub wyrównywanie masy separowanej strumieniem powietrza [Miłosz 1992].

Jerzy Detyna, Jan Banasiak, Jerzy Bieniek

Mając na uwadze to, iż zespoły czyszczące stosowane w kombajnach muszą być eksploatowane nie tylko na terenach płaskich, ale również na pochyłościach, prowadzi się prace zmierzające do zredukowania niekorzystnego wpływu nachylenia terenu na proces czyszczenia i sortowania ziarna. Dlatego w Instytucie Inżynierii Rolniczej Akademii Rolniczej we Wrocławiu podjęto badania nad wykorzystaniem sita typu sekcijnego do kombajnów pracujących na terenach nachylonych [Bieniek i in. 2000, 2001].

Celem pracy jest określenie potencjalnych możliwości jakie tkwią w nieparametrycznych testach statystycznych w aspekcie oceny zróżnicowania ilości separowanych cząstek na sitach sekcyjnych w warunkach terenów nachylonych. Niniejsza analiza w wymiarze użytkowym pozwala na poprawę skuteczności procesu separacji.

Hipotezy statystyczne. Weryfikacja

Każde badanie naukowe rozpoczyna się od sformułowania problemu badawczego oraz najbardziej prawdopodobnego (na gruncie wiedzy badającego) ogólnego rozwiązania, czyli hipotezy badawczej. Poprawne sformowanie hipotezy w dużej mierze przesądza o sukcesie badawczym [Luszniewicz, Słaby 2003; Stanisław 1998].

Weryfikacja hipotez statystycznych to zasadnicza domena statystyki. W dalszych rozważaniach przez hipotezę statystyczną rozumieć należy każde przypuszczenie dotyczące zbiorowości generalnej bez przeprowadzania badania całkowitego. Prawdziwość hipotezy będzie weryfikowana na podstawie wyników próby losowej.

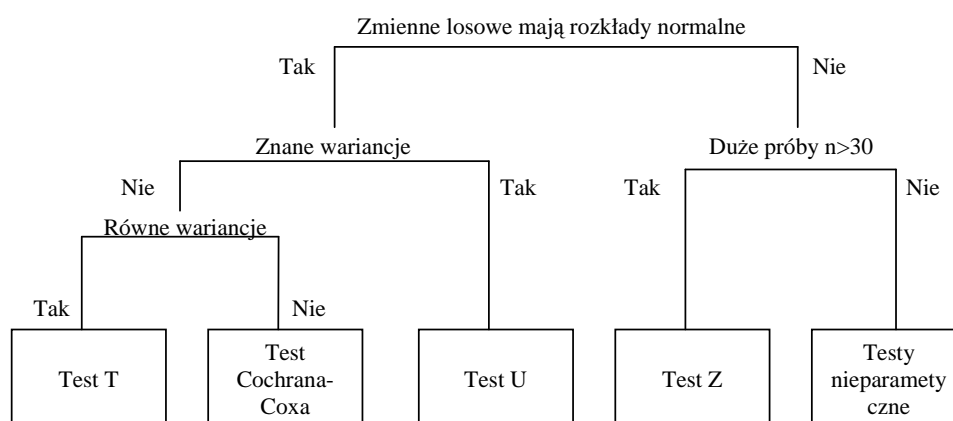
Tradycyjnie dzielimy hipotezy statystyczne na dwie grupy:

- parametryczne, gdy dotyczą wartości parametrów statystycznych populacji (np. średnia, wariancja),
- nieparametryczne, gdy dotyczą postaci rozkładu cech lub losowości próby.

Weryfikacja hipotez rozpoczyna się zwykle od postawienia tej hipotezy, która będzie podlegała sprawdzeniu. Taką hipotezę nazywamy hipotezą zerową i oznaczamy H_0 . Następnie formułujemy (konkurencyjną) hipotezę, którą jesteśmy skłonni przyjąć, gdy odrzucamy hipotezę zerową. Taką hipotezę nazywamy hipotezą alternatywną i oznaczamy H_1 .

W postępowaniu testowym możemy popełnić błąd I i II rodzaju. Błąd I rodzaju polega na odrzuceniu hipotezy H_0 , gdy w rzeczywistości jest to hipoteza prawdziwa. Błąd II rodzaju polega na przyjęciu hipotezy H_0 , gdy w rzeczywistości jest to

hipoteza fałszywa. Prawdopodobieństwo popełnienia błędu I rodzaju nazywane jest poziomem istotności α . Prawdopodobieństwo popełnienia błędu II rodzaju oznaczono symbolem β [Luszniewicz, Słaby 2003; Stanisiz 1998]. Istnieją różne wersje testu dla zmiennych niepowiązanych, zależne od liczebności grupy i wariacji w poszczególnych grupach (rys. 1).



Rys. 1. Podział testów istotności różnic dla danych niezależnych (na podstawie [Stanisiz 1998])

Fig. 1. The division of significant differences-tests for independent data (on the basis of [Stanisiz 1998])

Weryfikacja hipotezy o rozkładzie separowanych cząstek

W aspekcie powyższego celem przedstawionych tutaj badań była analiza wpływu zmiany poprzecznego kąta pochylenia sita na rozkład materiału czyszczonego na jego powierzchni. Zadanie to ma szczególnie dużą wartość użyteczną – ogólnie ujęta jakość pracy zespołu czyszczącego zależy właśnie od równomierności materiału na sicie. Inaczej rzecz ujmując cel niniejszej pracy sprowadza się do analizy wrażliwości zespołu sitowego na przechylenia boczne [Detyna 2000].

Do realizacji niniejszego zadania wykorzystano nieparametryczne testy istotności dla zmiennych niezależnych (test Kruskala-Wallisa, test mediany). Szczegółowe informacje o testach nieparametrycznych znajdują się w literaturze [Gmurman 1999; Lasota, Mackey 1985; Luszniewicz, Słaby 2003; Stanisiz 1998].

W badaniach przyjęto następujące założenia: tablica danych (tab. 1) zawiera znormalizowane wartości przesianej masy pod sitem. Całość danych podzielono na 3 (kąty pochylenia poprzecznego w kierunku sekcji 5) razy 5 (sekcji sita) populacji, w których badana cecha ma postać rozkładu ciągłego. Przez $F_{ij}(x)$ ($i=1, \dots, 5; j=1, 2, 3$) oznaczono dystrybuanty rozpatrywanych populacji (i - składowa związana z sekcją sita, j - składowa kąta pochylenia). Tak utworzony zespół zmiennych można przedstawić w postaci macierzowej $[F_{ij}]$. Z przedstawionych populacji wygenerowano po n_k ($k=1, \dots, 10$) elementów (wzdłuż płaszczyzny sita).

Tabela 1. Przykładowe dane do modelowania po wstępnym znormalizowaniu wartości masy przesianych cząstek według formuły $\hat{x}_i = \frac{x_i}{\bar{x}}$ (dla kąta pochylenia poprzecznego kosza sitowego 0°)

Table 1. Example-data to modeling after initial standardizing values of the mass of sieved particles according to the formula $\hat{x}_i = \frac{x_i}{\bar{x}}$ (for the angle of the transverse inclination sieve 0°)

	Numer sekcji sita żaluzjowego				
	1	2	3	4	5
1	0,21	0,34	0,31	0,27	0,15
2	0,62	1,45	1,28	1,24	0,47
3	1,18	2,74	2,85	2,65	0,81
4	1,29	4,46	3,94	3,68	1,12
5	0,92	2,60	2,26	2,57	0,58
6	0,32	1,26	1,59	1,45	0,31
7	0,15	0,69	1,12	0,77	0,15
8	0,07	0,30	0,64	0,30	0,07
9	0,03	0,11	0,27	0,12	0,04
10	0,01	0,05	0,12	0,05	0,01

Weryfikacja hipotez

$H_0: F_{i1}(x) = F_{i2}(x) = F_{i3}(x)$ wobec alternatywnej

$H_1: F_{i1}(x) \neq F_{i2}(x) \neq F_{i3}(x)$

Procedurę testową przeprowadzono w programie *Statistica*TM firmy *StatSoft*TM. Obliczone wartości statystyk (rys. 2) pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej (co oznacza, że kąt nachylenia bocznego kosza sitowego ma statystycznie istotny wpływ na zmianę rozkładu masy czyszczonej) dla sekcji 1 (na poziomie istotności $p = 0,0002$!), dla sekcji 2 ($p = 0,0199$) oraz dla sekcji 5 ($p = 0,0003$). Dla pozostałych sekcji brak było podstaw do odrzucenia H_0 . Dodatkowo przeprowadzono test mediany, a wyniki dla sekcji 5 przedstawiono na rys. 3.

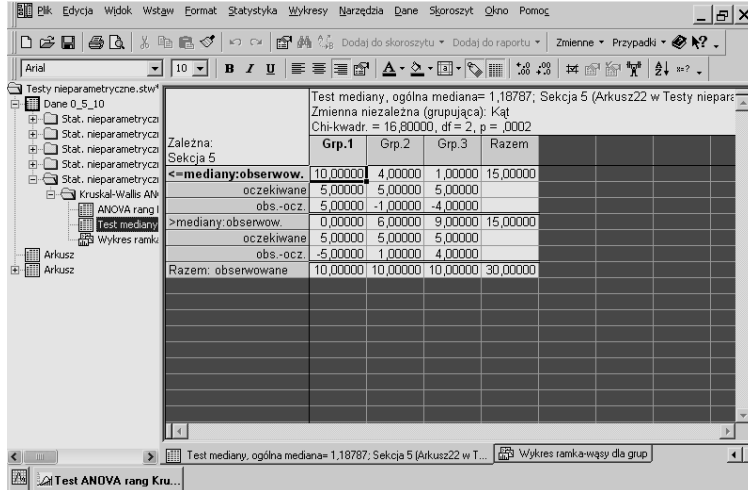
Wyniki analiz dobrze ilustrują wykresy „ramka-wąsy” (rys. 4).

ANOVA rang Kruskala-Wallisa; Sekcja 5 (Arkusz22 w Testy nieparametryczne2.stw)
 Zmienna niezależna (grupująca): Kąt
 Test Kruskala-Wallisa: H (2, N= 30) =15,92000 p =,0003

Zależna:	Kod	N	Suma
Sekcja 5	ważnych		rang
Grp.1	0	10	75,0000
Grp.2	5	10	158,0000
Grp.3	10	10	232,0000

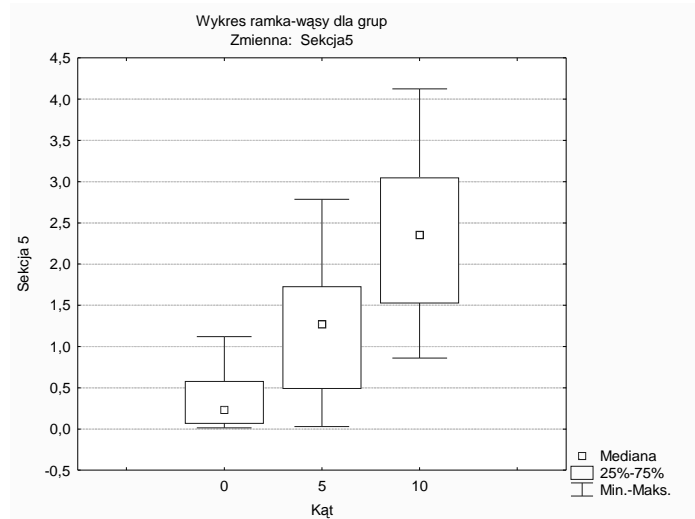
Rys. 2. Przykładowy arkusz wyników testu Kruskala-Wallisadla dla sekcji 5 sita czyszczącego (okno wyników programu Statistica)

Fig. 2. The example-sheet of results of the Kruskal-Wallis test for section 5 the cleaning sieve (the results window of program Statistica)



Rys. 3. Przykładowy arkusz wyników testu mediany dla sekcji 5 sita czyszczącego (okno wyników programu Statistica)

Fig. 3. The example-sheet of results of the median test for section 5 the cleaning sieve (the results window of program Statistica)

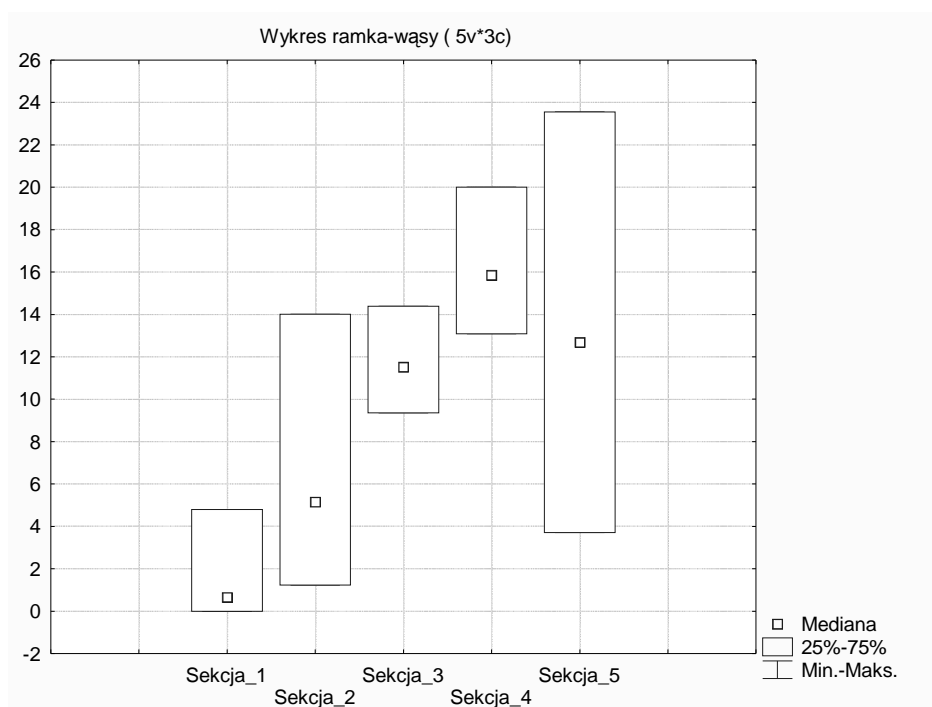


Rys. 4. Wykres ramkowy dla danych znormalizowanych mas przesianych cząstek (sekcja 5 sita czyszczącego)

Fig. 4. The frame graph for data normalized masses of sieved particles (section 5 the cleaning sieve)

Przedstawiona interpretacja badań statystycznych wymaga jeszcze pewnego uzupełnienia. Weryfikacja postawionych hipotez opiera się na kształcie dystrybuant danych zmiennych. Oznacza to, że prowadzona tą drogą analiza pozwala na „wychwycenie” różnic w rozkładach zmiennych w danych sekcjach dla trzech badanych kątów pochylenia. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że wartości obliczonych statystyk nie dają nam żadnych podstaw do wnioskowania o wartości zmian dotyczących sumarycznego obciążenia jednostkowego sekcji.

Dla badanych przypadków można jednak dokonać pewnego uogólnienia i stwierdzić, że zmiana rozkładu wiąże się także ze zmianą w jednostkowym obciążeniu sita. Dobrze to ilustruje wykres (rys. 5) sumarycznych przesiewów dla badanych populacji (w odniesieniu do opisanych wcześniej wyników testów).



Rys. 5. Wykres ramkowy dla sumarycznego przesiewu w odniesieniu do wszystkich populacji

Fig. 5. The frame graph for the total sifting in regard to all populations

Jerzy Detyna, Jan Banasiak, Jerzy Bieniek

Bibliografia

Bieniek J., Banasiak J., Detyna J. 2000. Analiza przesiewalności sit kombajnu zbożowego pracującego w nachyleniu poprzecznym. Zesz. Nauk. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn, T. I, 249-254.

Bieniek J., Banasiak J., Lewandowski B., Detyna J. 2001. Analiza przepustowości sekcyjnego sita żaluzjowego w warunkach zmiennego nachylenia. Inżynieria Rolnicza nr 1/2001, Warszawa, s. 27-32.

Bieniek J., Banasiak J., Lewandowski B., Detyna J. 2001. Wyniki czyszczenia ziarna pszenicy w symulowanych warunkach nachylenia sita sekcyjnego. Inżynieria Rolnicza nr 12/2001, Warszawa, s. 39-43.

Detyna J. 2000. Analiza wpływu geometrii sita żaluzjowego na przebieg procesu czyszczenia ziarna w kombajnach zbożowych pracujących w warunkach terenów nachylonych. Rozprawa doktorska, Wrocław.

Dreszer A. K., Gieroba J., Ukalski J. 1998. Kombajny zbożowe do pracy na terenach pochyłych. Problemy Inż. Rol., 19, Wyd. PAN, s. 57-78.

Гмурман В.Е. 1999. Теория вероятностей и математическая статистика, 7-е изд., стер.-М., Высш. шк.

Lasota A., Mackey M.C. 1985. Probabilistic Properties of Deterministic Systems, Cambridge University Press, Cambridge.

Luszniewicz A., Słaby T. 2003. Statytyska z pakietem komputerowym STATISTICA™ PL, Wyd. C.H. Beck, Warszawa.

Miłosz T. 1992. Rezultaty kombajnowego zbioru zbóż na terenach pochyłych. Przegląd techniki rolniczej i leśnej. nr 5, s. 8-9.

Stanisz A. 1998. Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA™ PL, Wyd. „StatSoft”™, Kraków.

**APPLICATION POTENTIAL
OF NON-PARAMETRIC STATISTICAL TESTS IN ASPECT
OF RATING OF THE DIFFERENTIATION
OF SEPARATED PARTICLES**

Summary

In the article we described analysis of influence of side inclinations sieve on decomposition of cleaned material on surface of sieve. The methodology of analyses was presented in this article with utilization the statistical tests. Tests were realized by use non-parametric statistical tests.

Key words: sieve, separation process, decomposition of particles, statistical tests