

УДК 631.362.3:633.1.001

## ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ЗЕРНА МЕТОДОМ ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Михайлов Є.В., к.т.н.,  
Дудка В.С., аспірант\*,  
Сінніков А.С., магістрант,  
Бойко С.С., магістрант  
*Таврійський державний агротехнологічний університет*  
Тел. (0619) 42-21-32

**Анотація** – в роботі приведені передумови вивчення процесу попередньої очистки зерна методами планування експерименту ворохоочісника скальператорного типу.

**Ключові слова** – зерно, зерновий ворох, ворохоочісник, очистка зерна, машина попередньої очистки зерна, скальператор, планування, матриця.

*Постановка проблеми.* Визначення технологічних процесів у рослинництві методами математичного планування експерименту є достатньо перспективним напрямком. Від вибору факторів та рівнів їх варіювання залежить надалі значимість факторів. Може виявитися так, що важливий за значущості фактор за розрахунками може не робити ніякого впливу на процес, якщо рівні варіювання були визначені невірно. Це може привести до того, що побудована модель процесу буде неточно описувати процес.

*Аналіз останніх досліджень.* В наш час розроблені різноманітні плани багатофакторного експерименту. Великий вклад в розробку методики планування експерименту в дослідженнях сільськогосподарських процесів зродили С. В. Мельников, В. Р. Алешкин та П. М. Рошин. [1]

Також є програми для персональних комп'ютерів, які вирішують задачі лінійного програмування, симплекс-методів з виведенням симплекс-таблиць, D- оптимальне планування, планування Бокса-Бенкина та центральне композиційне планування та інше.[1]

*Ціль дослідження.* Обґрунтувати передумови вивчення процесу попередньої очистки зерна методом планування експерименту.

---

\* Науковий керівник – к.т.н., доц. Михайлов Є.В.

© к.т.н. Михайлов Є.В., аспірант Дудка В.С., магістрант Сінніков А.С., магістрант Бойко С.С.

*Основна частина.* Для процесу попереднього очищення вороху циліндричним решетом з зовнішньою робочою поверхнею, [2] були обрані фактори та рівні їх варіювання (таблиця 1).

Таблиця 1 – Фактори та рівні їх варіювання

Позначення факторів	Найменування факторів	Од. вим.	Рівні варіювання факторів	
			нижній	верхній
$X_1$	Подача повітря	м <sup>3</sup> /с	0,40	0,50
$X_2$	Подача зернового матеріалу	кг/с	6	9
$X_3$	Коефіцієнт живого перетину лотка-інтенсифікатора	%	37	47
$X_4$	Кут повороту лотка-інтенсифікатора щодо горизонталі	град	15	35
$X_5$	Кут виходу струменів повітря з щілин лотка-інтенсифікатора	град	60	80
$X_6$	Кут нахилу жалюзійної перегородки щодо горизонталі	град	55	75
$X_7$	Кут нахилу стулок жалюзі до горизонталі	град	20	45
$X_8$	Коефіцієнт живого перетину жалюзійного повітророзподільника	%	12	22

З метою скорочення загального обсягу дослідів ставиться експеримент з відсіювання. Матриця планування експерименту з відсіювання базується на восьми факторах. Це дозволяє отримати лінійні рівняння регресії у загальному вигляді.

Таблиця 2 – Матриця планування експерименту з відсіювання

№	Фактори								Відгуки		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_3$
1	-	-	-	-	+	-	+	+			

## Продовження таблиці 2

№	Фактори								Відгуки		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_3$
2	+	+	-	-	-	+	+	+			
3	+	-	+	-	+	-	-	-			
№	Фактори								Відгуки		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_3$
4	+	-	-	+	+	+	+	-			
5	-	+	+	-	-	-	-	+			
6	-	+	-	+	+	+	-	+			
7	-	-	+	+	-	+	-	-			
8	+	+	+	+	-	-	+	-			
9	-	+	-	+	+	-	+	+			
10	+	+	-	-	-	-	-	+			

Рівняння моделі, що описує вплив факторів на критерій оптимізації “питома продуктивність”.

$$y_1 = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + B_6X_6 + B_7X_7 + B_8X_8 \quad (1)$$

Рівняння моделі, що описує вплив факторів на критерій оптимізації “утрати повноцінного зерна і відходи”.

$$y_2 = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + B_6X_6 + B_7X_7 + B_8X_8 \quad (2)$$

Рівняння моделі, що описує вплив факторів на критерій оптимізації “повнота видалення бур’янистої домішки”.

$$y_3 = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + B_6X_6 + B_7X_7 + B_8X_8 \quad (3)$$

де  $B_0, B_1, \dots, B_8$  – коефіцієнти полінома.

Розраховуємо коефіцієнти регресії.

$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{y}_i}{N} \quad (4)$$

де  $\bar{y}_i$  – середнє значення відгуку, в  $i$  – му рядку матриці плану;  
 $N$  – кількість дослідів.

$$B_i = \frac{\sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{y}_i}{N} \quad (5)$$

де  $i = 1, 2, \dots, k$ ;

$k$  – кількість факторів;

$x_{iu}$  – значення  $i$  – го фактору в  $i$  – му рядку матриці плану.

Коефіцієнти регресії значимі, якщо їх абсолютне значення вище величини довірчого інтервалу  $\Delta b_i$ , який знаходиться за формулою:

$$\pm \Delta b_i = \pm t S_{b_i} \quad (6)$$

де  $t$  – табличне значення критерію Стюдента;

$S_{b_i}$  - середньоквадратичне відхилення коефіцієнтів регресії.

$$S_{b_i} = \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{N \cdot m}} \quad (7)$$

де  $m$  – кількість паралельних дослідів.

Для перевірки гіпотези, що до адекватності представлення результатів дослідів лінійним рівнянням вираховується критерій Фішера:

$$F = \frac{S_{LF}^2}{S_y^2} \quad (8)$$

де  $S_{LF}^2$  – дисперсія неадекватності математичної моделі;

$S_y^2$  – дисперсія помилки дослідів.

Дисперсія неадекватності обчислюється по формулі

$$S_{LF}^2 = \frac{m \sum_{u=1}^N (y - \bar{y})^2}{N - n - 1} \quad (9)$$

де  $m$  – кількість повторів;

$N$  – кількість дослідів;

$n$  – кількість факторів;

$y$  – теоретичне значення критерію оптимізації по математичній моделі.

Дисперсія помилки досліду обчислюється за формулою:

$$S_y^2 = \frac{\sum_{m=1}^N \sum_{i=1}^m (y - \bar{y})}{N(m-1)} \quad (10)$$

Для прийняття гіпотези, що до адекватності, необхідно щоб:

$$F \leq F_{табл} \quad (11)$$

*Висновки:* 1. З метою реалізації плану багатofакторного експерименту визначені фактори та рівні їх варіювання та запропонована матриця планування експерименту із відсіювання.

2. Приведені рівняння моделі, що описують вплив факторів на критерій оптимізації у загальному вигляді, а це дозволить продовжити вивчення процесу попередньої очистки зерна циліндричним решетом з зовнішньою робочою поверхнею.

#### *Література*

1. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Роцин // 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

2. Михайлов Е. В. Анализ значимости факторов, влияющих на рабочий процесс сепаратора зернового вороха / Е. В. Михайлов // Науч. труды ЛСХИ. Методы и средства повышения эффективности рабочих процессов сельскохозяйственных машин. – Л.: 1983. – с. 43-46.

### **ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНА МЕТОДОМ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА**

Михайлов Е.В., Дудка В.С., Синников А.С., Бойко С.С.

#### *Аннотация*

**В работе приведенные предпосылки изучения процесса предварительной очистки зерна методами планирования эксперимента ворохоочистителя скальператорного типа.**

### **THE PRECONDITIONS OF STUDY OF CROP PRELIMINARY CLEANING PROCESS BY MEANS OF EXPERIMENT PLANNING**

Y. Mikhailo, V. Dudka, A. Sinnikov, S. Boyko

#### *Summary*

**Grain precleaning process learning with experiment planning methods of scalperator type cleaner is realized.**