



## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА НА ЗЕРНОПУНКТАХ

Никифорова Л.Є., д.т.н.,

Постнікова М.В., к.т.н.,

Карпова О.П., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-23-41

**Анотація** – в роботі приведені дослідження оптимізації процесу очищення зерна на потокових лініях зернопунктів.

**Ключові слова** – енергозбереження, раціональне використання електроенергії, економія електроенергії, зерноочисні агрегати.

*Постановка проблеми.* Позитивні зрушення в розвитку агропромислового комплексу, що спостерігаються в останні роки, вимагають більшої кількості електроенергії, яка є основним енергетичним джерелом його динамічного розвитку. Збільшення цін на електроенергію і обмежені можливості у використанні енергоресурсів обумовили проблему енергозбереження, яка останнім часом набула особливої актуальності.

*Аналіз останніх досліджень.* Питанням оптимізації технологічних процесів на зернопереробних підприємствах присвячені роботи [1, 2]. Однак, питання оптимізації технологічних процесів очищення зерна на потокових лініях зернопунктів освітлені недостатньо повно [3]. Для визначення впливу факторів на критерій оптимізації технологічних процесів очищення зерна на потокових лініях зернопунктів доцільно провести багатофакторний експеримент [4, 5].

*Формулювання мети статті.* В роботі поставлена задача оптимізації процесу очищення зерна на потокових лініях зернопунктів.

*Основна частина.* Задача оптимізації процесу очищення зерна на потокових лініях зернопунктів - знайти такі режими роботи поточної лінії очищення зерна, які в діапазоні зміни вхідних параметрів представляли мінімум питомої витрати електроенергії. Після отримання адекватної математичної моделі другого порядку були визначені координати оптимуму. Наприклад, для визначення мінімальної питомої витрати електроенергії для зерноочисного агрегату ЗАВ-20 - дві потокові лінії з трієрами - рівняння регресії другого порядку (1) диференційовано по кожному фактору і прирівняне до нуля.

$$\hat{y} = 1,9984 - 0,3817 x_1 + 0,095 x_2 + 0,0292 x_3 + 0,0025 x_1 x_3 + 0,1244 x_1^2 + 0,0336 x_2^2 + 0,0134 x_3^2 ; \quad (1)$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_1} = -0,3817 + 0,2428 x_1 + 0,0025 x_3 = 0 ;$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_2} = 0,095 + 0,0672 x_2 = 0 ;$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_3} = 0,0292 + 0,0025 x_1 + 0,0268 x_3 = 0 .$$

Вирішивши систему рівнянь, одержали координати центра в кодованих одиницях

$$x_{1s} = 1,58; \quad x_{2s} = -1,41; \quad x_{3s} = -1,24; \quad y_s = 1,61,$$

яким відповідають наступні значення факторів і функції цілі в фізичних одиницях (рис. 1 - крива 3).

$$Q = 14,5 \text{ т/год.}; \quad \text{Вол.} = 11,4\%; \quad \text{Зас.} = 2,9\%; \quad W_{\text{шт.}} = 1,61 \text{ кВт}\cdot\text{год./т} .$$

Аналогічні дослідження проведені для інших потокових ліній зерноочисного агрегату ЗАВ-20.

Для двох потокових ліній без трієрів рівняння регресії другого порядку (2) диференційовано по кожному фактору і прирівняне до нуля.

$$\hat{y} = 1,7437 - 0,4629 x_1 + 0,053 x_2 + 0,0183 x_3 + 0,0275 x_1 x_2 + 0,2042 x_1^2 + 0,0455 x_2^2 + 0,0118 x_3^2 ; \quad (2)$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_1} = -0,4629 + 0,4084 x_1 + 0,0275 x_2 = 0 ;$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_2} = 0,053 + 0,0275 x_1 + 0,091 x_2 = 0 ;$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_3} = 0,0183 + 0,0236 x_3 = 0 .$$

Вирішивши систему рівнянь, одержали координати центра в кодованих одиницях

$$x_{1s} = 1,2; \quad x_{2s} = -0,94; \quad x_{3s} = -0,78; \quad y_s = 1,43,$$

яким відповідають наступні значення факторів і функції цілі в фізичних одиницях (рис. 1 - крива 4).

$$Q = 15,7 \text{ т/год.}; \text{ Вол} = 12,1\%; \text{ Зас.} = 3,1\%; W_{\text{пит.}} = 1,43 \text{ кВт}\cdot\text{год./т.}$$

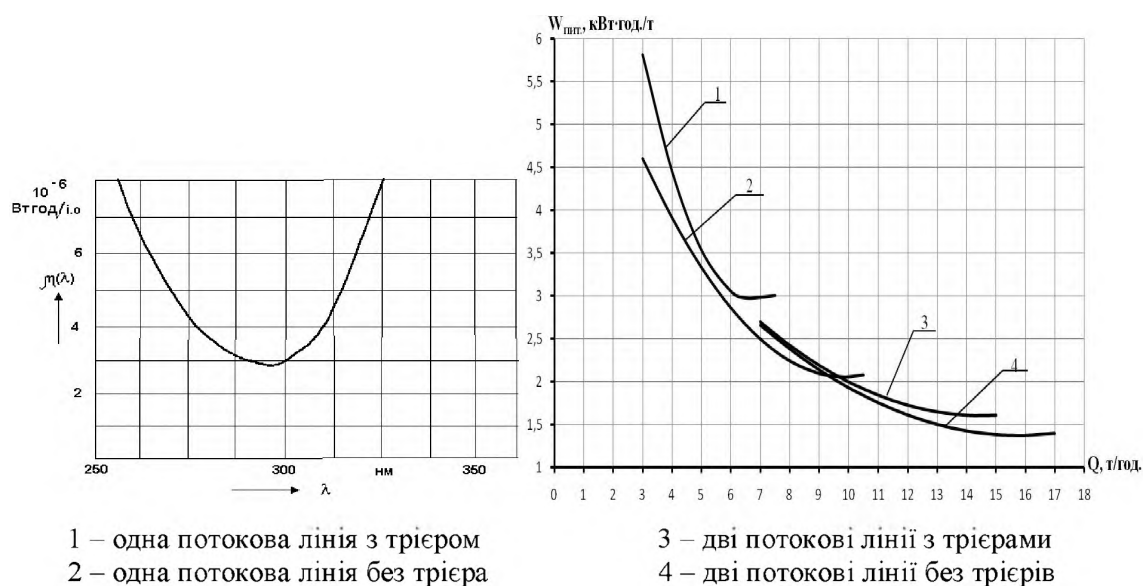


Рис. 1. Залежності питомих витрат електроенергії в функції продуктивності поточкових ліній при оптимальних значеннях вологості та засміченості.

Для однієї потокової лінії з трієром рівняння регресії другого порядку (3) диференційовано по кожному фактору і прирівняне до нуля.

$$\hat{y} = 3,7047 - 0,6702 x_1 + 0,1899 x_2 + 0,0977 x_3 + 0,0813 x_2 x_3 + 0,2246 x_1^2; \tag{3}$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_1} = -0,6702 + 0,4492 x_1 = 0;$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_2} = 0,1899 + 0,0813 x_3 = 0;$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_3} = 0,0977 + 0,0813 x_2 = 0.$$

Вирішивши систему рівнянь, одержали координати центра в кодованих одиницях:

$$x_{1s} = 1,49; \quad x_{2s} = -1,2; \quad x_{3s} = -2,34; \quad y_s = 2,98,$$

яким відповідають наступні значення факторів і функції цілі в фізичних одиницях (рис. 1 - крива 1):

$$Q = 6,5 \text{ т/год.}; \quad \text{Вол.} = 11,7\%; \quad \text{Зас.} = 2,3\%; \quad W_{\text{пит.}} = 2,98 \text{ кВт}\cdot\text{год./т.}$$

Для однієї потокової лінії без трієра рівняння регресії другого порядку (4) диференційовано по кожному фактору і прирівняне до нуля:

$$\hat{y} = 2,748 - 0,5451 x_1 + 0,0411 x_2 + 0,0703 x_3 + 0,1216 x_1^2 + 0,0271 x_2^2 + 0,0203 x_3^2; \quad (4)$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_1} = -0,5451 + 0,2432 x_1 = 0;$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_2} = 0,0411 + 0,0542 x_2 = 0;$$

$$\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_3} = 0,0703 + 0,0406 x_3 = 0.$$

Вирішивши систему рівнянь, одержали координати центра в кодованих одиницях

$$x_{1s} = 2,2; \quad x_{2s} = -0,76; \quad x_{3s} = -1,73; \quad y_s = 2,06,$$

яким відповідають наступні значення факторів і функції цілі в фізичних одиницях (рис. 1 - крива 2):

$$Q = 9,86 \text{ т/год.}; \quad \text{Вол.} = 12,4\%; \quad \text{Зас.} = 2,6\%; \quad W_{\text{пит.}} = 2,06 \text{ кВт}\cdot\text{год./т.}$$

*Висновки.* В результаті проведення експериментальних досліджень отримані залежності у вигляді рівнянь регресії питомих витрат енергії в функції продуктивності поточкових ліній, вологості зерна та його засміченості, які дозволяють оптимізувати режим обробки зерна. Так, для двох потокових ліній з трієрами мінімум питомої витрати електроенергії 1,61 кВт·год./т отриманий при продуктивності 14,5 т/год., вологості 11,4% та засміченості 2,9%;

- одна потокова лінія з трієром – 2,98 кВт·год./т при продуктивності 6,5 т/год., вологості 11,7%, засміченості 2,3%;

- одна потокова лінія без трієра – 2,06 кВт·год./т при продуктивності 9,8 т/год., вологості 12,4%, засміченості 2,6%;

- дві лінії без трієрів - 1,43 кВт·год./т при продуктивності 15,7 т/год., вологості 12,1%, засміченості 3,1%.

#### Література

1. *Останчук Н.В.* Оптимизация технологических процессов на зерноперерабатывающих предприятиях / *Н.В. Останчук.* – М.: Колос, 1974. – 270 с.
2. *Останчук Н.В.* Математическое моделирование технологических процессов хранения и переработки зерна / *Н.В. Останчук.* – М.: Колос, 1977. – 240 с.
3. *Постнікова М.В.* Оптимізація технологічних процесів очищення зерна на поточкових лініях зернопунктів / *М.В. Постнікова, О.П. Карпова* // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: Вісник Харківського національного університету сільськогосподарства імені Петра Василенка. – Харків, 2006. – Вип. 43, т. 1. – С. 192-196.
4. *Назарьян Г.Н.* Практический курс планирования эксперимента / *Г.Н. Назарьян.* – Мелитополь: ТГАТА, 1999. – 66 с.
5. *Адлер Ю.П.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / *Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.Б. Грановский.* – М.: Наука, 1976. – 280 с.

### ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ЗЕРНА НА ЗЕРНОПУНКТАХ

Никифорова Л.Е., Постникова М.В., Карпова А.П.

**Аннотация** – в работе приведены исследования оптимизации процесса очистки зерна на поточных линиях зернопунктов.

### OPTIMIZATION OF THE PROCESS PEELINGS GRAIN ON CORN POINTS

L. Nikiforova, M. Postnikova, A. Karpova

#### *Summary*

**In work are brought studies to optimization of the process peelings grain on production lines of the corn points.**